

# ANNALES BRYOLOGICI

A YEARBOOK  
DEVOTED TO THE STUDY OF  
MOSSES AND HEPATICS

EDITED BY

FR. VERDOORN

VOLUME III



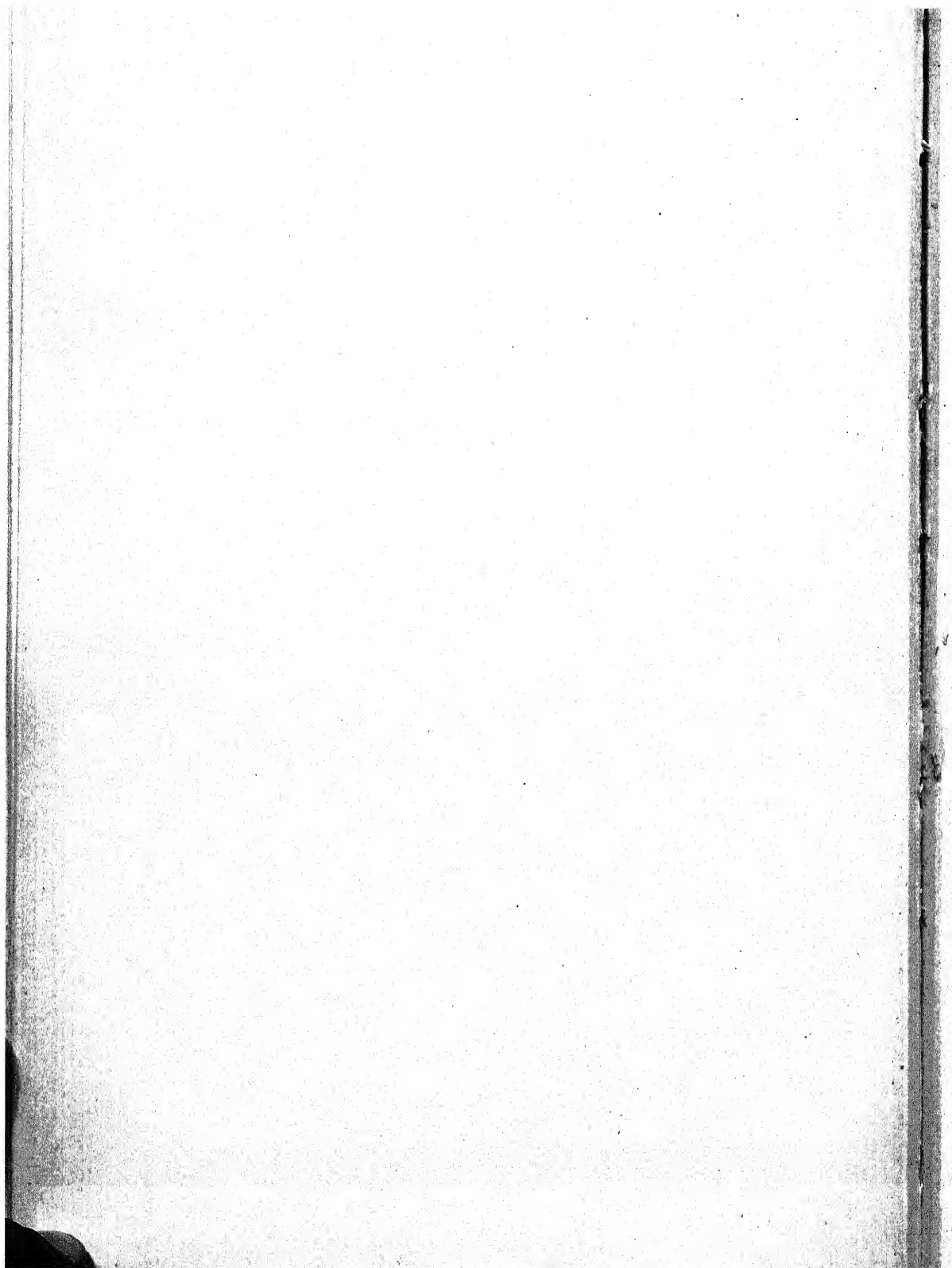
THE HAGUE  
MARTINUS NIJHOFF  
1930

All rights reserved  
Printed in Holland

## CONTENTS

ARNELL, H. W., Die Moosvegetation an den von der schwedischen Jenissei-Expedition im Jahre 1876 besuchten Stellen, II . . . . .	1
BUCH, H., Über die Entstehung der verschiedenen Blattflächenstellungen bei den Lebermoosen . . . . .	25
CHALAUD, G., Les derniers stades de la spermatogénèse chez les hépatiques . . . . .	41
✓ DIXON, H. N., Additions to the Moss Flora of the North-Western Himalayas . . . . .	51
DOVIN, CH., Le Thalle mixte du Sphaerocarpus . . . . .	71
EVANS, AL. W., Two species of Lejeunea from Chile . . . . .	83
FLEISCHER, MAX, Bemerkungen über „Morphologische Untersuchungen über die Phylogenie der Laubmoose“ von W. Stepputat und H. Ziegenspeck . . . . .	89
GARJEANNE, A. J. M., Das Zusammenleben von Blasia mit Nostoc . . . . .	97
HERZOG, TH., Besitzt Stephaniella ein Perianth? . . . . .	110
————— Mnioloma Herz., Nov. Gen. Hepaticarum . . . . .	115
————— Über den Blattdimorphismus von Pilosium C.M. . . . .	121
————— Studien über Drepanolejeunea, I. . . . .	126
KHANNA, L. P., An abnormality in the female receptacle of Marchantia palmata Nees. . . . .	150
NICHOLSON, W. E., „Atlantic“ hepatics in Yunnan . . . . .	151
SAINSBURY, G. O. K., On the occurrence of Trematodon suberectus in volcanically active soil . . . . .	154
SCHMIDT, H., Einige Ergebnisse bei anatomischen Untersuchungen . . . . .	157
Miscellanea . . . . .	165

---





# DIE MOOSVEGETATION AN DEN VON DER SCHWEDISCHEN JENISSEI-EXPEDITION IM JAHRE 1876 BESUCHTEN STELLEN

II <sup>1)</sup>

von

H. WILH. ARNELL (Uppsala)

## Excursionen im Jenissei-Tal

Der von der schwedischen Expedition im Jahre 1876 untersuchte Teil des Jenissei-Tales ist in Musci Asiae borealis und in mehreren anderen Publikationen, in welchen die Resultate dieser Expedition beschrieben werden, in fünf Territorien eingeteilt worden. Diese Territorien werden auch in diesem Reiseberichte beibehalten, es sind:

a) Das Bergige Gebiet (Territorium montosum), das die Strecke von Krasnojarsk, 56° n.Br. bis an die Mündung des Angara-Flusses, umher bei 57°40' n.Br., umfasst;

b) Das südliche Waldgebiet (T. silvaticum meridionale) von der Mündung des Angara-Flusses bis zur Mündung des Potkamina Tunguska-Flusses, 61°30' n.Br.;

c) Das nördliche Waldgebiet (T. silvaticum septentrionale) von der Mündung des Potkamina Tunguska-Flusses bis zur Mündung des Nischnaja Tunguska-Flusses, 65°35' n.Br.;

d) Das subarktische Gebiet (T. subarcticum) von der Mündung des Nischnaja Tunguska-Flusses bis zur Nordgrenze der Wälder, etwa bei Werschinskoje, 69°45' n.Br.;

e) Das Arktische Gebiet (T. arcticum) nördlich der Waldvegetation.

---

<sup>1)</sup> Teil I findet man in Annales Bryologici I: 1—9 (1928).

### Das Bergige Gebiet

1) KRASNOJARSK, 56° n.Br., am 8—16 Juni. Am 8 Juni langte die Expedition in der Stadt Krasnojarsk am linken Ufer des Jenissei-Flusses an. Die Umgegend der Stadt ist sehr hübsch und dürfte der reichen Abwechselung der Standortsverhältnisse zufolge eine artenreiche Flora herbergen. Die Stadt liegt auf einer grasigen Ebene, auf der zu der Zeit unseres Besuches zahlreiche prachtvolle Frühlingsblumen, wie *Trollius asiaticus*, *Anemone silvestris* und *A. ranunculoides*, *Iris ruthenica*, *Primula veris*, *Pr. cortusoides* u.s.w. prangten. Auf der Ebene waren westlich von der Stadt einige freistehende, geschichtete Berge ersichtlich. Diese Berge bestehen, wie mir erzählt wurde, aus Sandstein, leider fand ich keine Zeit sie zu besuchen. Es ist indessen das rechte Flussufer, das vom grössten Interesse ist. Man trifft hier die westlichsten Teile der zwischen dem Jenissei und der Angara belegenen Sajanischen Berge. Das Gestein ist Granit und Kalkstein, die Granitberge sind höher und spitzer, die geschichteten Kalkberge niedriger und mehr abgerundet.

Die Anordnungen für die lange Reise den Fluss hinab liess mir leider nur zu zwei längeren Excursionen bei Krasnojarsk Zeit übrig. Die beiden Excursionen machte ich am rechten Flussufer und zwar am 11 Juni auf dem Granitberge Takmak oberhalb des Dorfes Basaicha und am 13 Juni auf einem oberhalb des Dorfes Targaschino gelegenen Kalkberge. Der Takmak war mit einem lichten Mischwald von *Betula alba*, *Prunus Padus*, *Populus tremula*, *Salices*, *Larix sibirica*, *Pinus silvestris* u.s.w. bekleidet und zeigte zahlreiche nackte Felsenwände. Von dem Dorfe Basaicha ausgehend bestieg ich den Gipfel des Berges um auf der östlichen Seite herabzusteigen. Auf dieser Seite führte der Weg durch ein wildes Tal, das mit vom Berge herabgestürzten Steinblöcken gefüllt war. Der Kalkberg oberhalb Targaschino war trocken und spärlicher mit Bäumen bewachsen. Auf meinen zwei Excursionen bei Krasnojarsk sammelte oder sah ich die folgenden Moose:

a) auf dem Schlammufer des Flusses *Tortula ericaefolia*, *Barbula unguiculata*, *B. fallax*, *Anisothecium rubrum*, *Amblystegium aduncum tenue*;

b) an schlammbedeckten Wurzeln und Stämmen von Weiden, *Leskea polycarpa*, *L. nervosa* var. *sibirica*, *Amblystegium serpens* mit var.

*regidiusculum*, *A. radicale*, *A. riparium*, *Hypnum reflexum*, *Stereodon polyanthos*;

c) auf trockenem, gräsigem Boden *Marchantia polymorpha*, *Polytrichum juniperinum*, *P. pilosum*, *Funaria hygrometrica*, *Dicranum Muehlenbeckii*, *D. undulatum*, *Ceratodon purpureus*, *Thyidium recognitum*, *Hylocomium proliferum*, *H. parietinum*, *H. triquetrum*, *H. rugosum* (massenhaft), *Entodon orthocarpus*;

d) auf schattigem Boden unter Gesträuchern *Lophocolea reflexula* n. sp., *Astrophyllum confertidens* n. sp., *A. silvaticum*, *Bryum proliferum*, *Amblystegium protensum*, *Hypnum strigosum*, *H. Swartzii*, *H. distans*, *H. piliferum*, *H. jeniseense* n. sp., *H. plumosum*;

e) auf feuchtem, grasigem Boden (an den Abhängen des Takmak) *Sphaerocephalus palustris*, *Dicranum Bonjeani*, *Hypnum concinnum* (massenhaft), *H. Mildei*, *H. trichoides*, *Climacium dendroides*;

f) am Ufer eines Baches (am Fusse des Takmak) *Astrophyllum cuspidatum*, *Bryum ventricosum*, *Br. arcticum*, *Oncophorus virens*, *Amblystegium filicinum* mit var. *fallax*, *A. cordifolium*, *Hypnum rivulare*, *Stereodon arcuatus*;

g) an Felsen und Steinen von Granit *Blepharozia ciliaris*, *Plagiochila asplenoides*, *Astrophyllum silvaticum*, *A. stellare*, *Pohlia cruda*, *Dicranum longifolium*, *Oncophorus strumifer*, *Grimmia cavifolia* n. sp., *Gr. ovalis*, *Gr. apocarpa*, *Andreaea petrophila*, *Thyidium abietinum*, *Hypnum viride*, *H. latifolium*, *H. glareosum*, *Heterocladium papillosum*, *Hylocomium rugosum* (massenhaft), *Stereodon cupressiformis*, *St. incurvatus*, *Neckera oligocarpa*, *Fissidens sciuroides*, *Hedwigia albicans*;

h) an Felsen und Steinen von Kalkstein *Reboulia hemisphaerica*, *Lophocolea minor*, *Arnellia fennica*, *Plagiochila porelloides*, *Jungermania heterocolpos*, *Astrophyllum rostratum*, *A. stellare*, *A. marginatum*, *Timmia comata*, *Bryum argenteum*, *Br. affine*, *Leptobryum pyriforme*, *Leersia rhabdocarpa*, *Tortula ruralis*, *Barbula rubella*, *B. convoluta*, *B. fallax*, *Swartzia montana*, *Ditrichum flexicaule*, *Dorcadion anomalum*, *Coscinodon latifolius*, *Grimmia tergestina*, *Leskea catenulata* (in weiten Rasen), *L. longifolia*, *Anomodon viticulosus*, *Amblystegium filicinum*, *A. Sprucei*, *A. chrysophyllum*, *Hypnum strigosum* var. *praecox*, *H. plumosum*, *Myurella julacea*, *M. gracilis*, *M. tenerima*, *Stereodon cupressiformis*, *St. recurvatus* (reichlich), *St. incurvatus* (in ungewöhnlich üppigen und dicken Rasen);

i) an morschen Stämmen *Mastigophora reptans*, *Cephalozia bifida*, *C. Helleri*, *Lophocolea minor*, *L. heterophylla*, *Harpanthus Flotowii*, *Blepharozia pulcherrima*, *Jungermania autumnalis*, *J. exsecta*, *J. barbata*, *J. incisa*, *J. guttulata*, *J. heterocolpos*, *Astrophyllum Drummondii*, *Pohlia nutans*, *Dicranum flagellare*, *D. congestum*, *Thyridium abietinum*, *Amblystegium uncinatum*, *Hypnum velutinum*, *H. plumosum*, *Campylium hispidulum*, *Ptilium crista castrensis*.

2) ZWISCHEN KRASNOJARK UND DER MÜNDUNG DER ANGARA, am 16—18 Juni. Von Krasnojarsk aus reiste die Expedition in Booten den Jenissei herunter bis Dudinka, 69°35' n.Br., täglich an den Ufern Excursionen machend. Zwischen Krasnojarsk und Jeniseisk wurde aber den Excursionen sehr wenig Zeit gewidmet. Am 16 Juni reiste die Expedition etwa 12 Meilen durch eine sehr schöne Landschaft. Die Flussufer waren niedrig und mit Weiden bewachsen oder zeigten noch häufiger hohe Erdabhänge, seltener waren sie bergig, wie 4 Meilen nördlich von Krasnojarsk, wo wir hohe Kalksteinabhänge passierten, und bei der Mühle Schumicha, etwa 10 Meilen nördlich von Krasnojarsk, wo der Fluss zwischen hohen gebirgigen Ufern aus einem kieselhaltigem Gesteine zusammengedrängt wird. Bei Schumicha machte ich eine Excursion, die leider bald durch die eintretende Finsterniss beendet wurde, ich sammelte dabei auf kieselhaltigen Felsen: *Grimaldia pilosa*, *Radula complanata*, *Bryum caespiticium*, *Br. archangelicum*, *Leersia rhabdocarpa* var. *gymnostoma*, *Tortula ruralis*, *Barbula rubella*, *Dorcadion anomalum*, *Grimmia apocarpa*, *Leskea catenulata*, *Anomodon minor*, *Hypnum concinnum*, *H. plumosum*, *H. glareosum*, *Hylocomium rugosum*, *Stereodon incurvatus*.

Im Laufe des Tages sammelte ich ausserdem

a) auf Erde *Mollia viridula*, *Barbula unguiculata*, *Entodon orthocarpus*;

b) auf morschen Stämmen *Lophocolea minor*;

c) an lebenden Baumstämmen *Dorcadion pallidum*, *D. elegans*, *D. obtusifolium*, *Leskea nervosa* var. *sibirica*, *Stereodon polyanthos*.

Am 17 und 18 Juni sah ich nur einmal einen Felsen und zwar ein wenig nördlich von der Mündung der Angara, wo ich auf einer niedrigen, kieselhaltigen Felsenwand *Tortula ruralis*, *Barbula rubella*, *Entodon orthocarpus* und *Thyridium abietinum* sammelte. Die Ufer waren übrigens mit üppigen Wäldern bewachsen. Nur bei Saljev, etwa 25 Meilen nördlich von Krasnojarsk, machte die Expedition einen länge-

ren Aufenthalt. Hier sah ich zum ersten Male den nördlicher häufigen Strauch *Alnaster fruticosus*.

Die Lokalität bestand hier aus einem niedrigen, ebenen Wald aus gemischten Bäumen und mit üppigen Moosrasen. Die folgenden Moose wurden gesammelt oder notiert:

*Astrophyllum Drummondii* (eine sehr niedrige Form), *A. silvaticum*, *Bryum proliferum*, *Br. caespiticium*, *Thyidium recognitum*, *Hypnum piliferum*, *H. velutinum*, *H. campestre*, *H. plumosum*, *H. Mildei*, *Hylocomium parietinum*, *H. triquetrum*, *Campylium hispidulum*, *Stereodon arcuatus*, *St. incurvatus*, *Acrocladium cuspidatum*, *Climacium dendroides*.

Ausserdem habe ich von diesen zwei Tagen an den Jenisseiufern notiert:

*Marchantia polymorpha*, *Schistophyllum bryoides*, *Funaria hygrometrica*, *Mollia viridula*, *Barbula rubella*, *Ceratodon purpureus*, *Dorcadion elegans*, *Leskea polycarpa*, *Amblystegium riparium*, *A. chrysophyllum*, *D. aduncum tenue*, *Ptilium crista castrensis*, *Stereodon polyanthos*.

#### RÜCKBLICK

Das Bergige Gebiet zeichnet sich durch Reichthum an felsenbewohnenden Moosen aus. An morschen Stämmen und auf Erde wachsende Moose sind hier auch reichlich vertreten. Dagegen sind an schlammigen Baumstämmen vorkommende Moose spärlich, weil die nördlicher häufigen Überschwemmungssümpfe fast gänzlich fehlen. Eigentliche Sumpfmoose, wie z.B. die *Sphagnaceae*, von welcher Familie ich im Bergigen Gebiete keine Art sah, sind auch meiner Erfahrung nach dort selten. Die Tatsache, dass MARTIANOFF nach C. JENSEN in der Umgegend von der Stadt Minussinsk, die südlich von Krasnojarsk liegt, sieben *Sphagnum*-Arten gesammelt hat, zeigt indessen, wie zu erwarten war, dass Sümpfe auch in diesem Gebiete vorkommen. Dieselbe Tatsache zeigt ausserdem, dass meine Untersuchung von der Moosvegetation des Gebietes zu ungenügend ist um eine eingehende Vergleichung mit den nördlicheren Teilen des Jenisseitales zu ermöglichen.

Die folgenden Moosarten scheinen im Jenisseitale auf das Bergige Gebiet beschränkt zu sein: *Coscinodon latifolius*, *Grimmia cavifolia*, *Gr. tergestina*, *Tortula ericaefolia*, *Dicranum Muehlenbeckii*, *Dorcadion pallidum*, *Anomodon minor*, *Amblystegium Sprucei* und *Hypnum campestre*.

### Das südliche Waldgebiet

Die fünf Territorien, in welche ich das Jenisseital geteilt habe, sind nicht besonders scharf von einander abgegrenzt. Ich habe diese Einteilung gemacht vor allem um einen besseren Überblick über das grosse Observations-Material und über die allmähliche Veränderung der Moosvegetation längs dem mehr als 14 Breiteng. langen Gebiete, das dieser Reisebericht umfasst, zu erhalten. Bei der Beschreibung des südlichen Waldgebietes habe ich teilweise auch Rücksicht auf die Moose des nördlichen Waldgebietes genommen. In beiden diesen Gebieten sind mehrere Moose häufig. Um diese häufigen Arten, die den wichtigsten Bestandteil der Moosflora dieser Gegenden bilden, schärfer hervorzuheben, ebenso wie um zahlreiche Wiederholungen zu vermeiden, gebe ich ein Verzeichnis derselben voraus. Die Moose werden nach den Standorten, an welchen sie am gewöhnlichsten vorkommen, angeordnet. Die in den zwei Waldgebieten häufigen Moose sind:

#### I) INNERHALB DES GEBIETES DER ÜBERSCHWEMMUNGEN

a) an den Schlammufeln des Flusses *Marchantia polymorpha*, *Riccia crystallina* (zum grössten Teil *R. Frostii* Aust. nach O. HEEG in Botaniska Notiser 1898), *Bryum argenteum*, *Leptobryum pyriforme*, *Funaria hygrometrica*;

b) an schlammbedeckten Stämmen (meist von Weiden) *Hepatica conica*, *Plagiochila asplenoides*, *Timmia megapolitana*, *Barbula rubella* (auf diesem Standorte nur im südlichen Waldgebiete), *Dorcadion elegans* (am häufigsten an dünnen, schlammbedeckten Zweigen von Nadelbäumen), *Leskea paludosa*, *L. nervosa* var. *sibirica*, *Amblystegium uncinatum*, *Hypnum concinnum*, *H. plumosum*, *Helicodontium pulvinatum*, *Campylium hispidulum*, *Stereodon arcuatus*, *St. polyanthos* (südlich sehr formenreich); hierzu kommen im südlichen Waldgebiete, wo man schlammbedeckte Stämme häufiger findet, *Radula complanata*, *Astrophyllum silvaticum*, *Amblystegium riparium*, *Hypnum Swartzii*, *H. Mildei*, *Homalia trichomanoides*.

#### II) OBERHALB DES BEZIRKES DER ÜBERSCHWEMMUNGEN

a) auf Erde in den Flussabhängigen *Lophocolea minor*, *Polytrichum urnigerum*, *Bryum affine*, *Pohlia cruda*, *Leptobryum pyriforme*, *Funaria hygrometrica*, *Tortula mucronifolia*, *Barbula rubella* (im nördlichen Waldgebiete), *Anisothecium rubrum*, *Ceratodon purpureus*, *Amblystegium aduncum-tenuis*, *Hypnum strigosum*, *Stereodon arcuatus*;

b) auf trockenem Waldboden (ebenso wie an trockenen Weidenplätzen) *Blepharozia ciliaris*, *Polytrichum juniperinum*, *P. pilosum*, *Dicranum undulatum*, *Thyidium abietinum* (häufiger im südlichen Waldgebiet), *Hylocomium proliferum*, *H. parietinum*, *H. triquetrum*;

c) auf schattigem und feuchtem Waldboden (in Nadelwäldern) *Marsilia Neesii*, *Jungermania ventricosa*, *Polytrichum commune* (am südlichsten bei Antsiferova gesehen), *Astrophyllum cinclidioides*, *A. cuspidatum*, *Sphaerocephalus palustris*, *Bryum ventricosum*, *Pohlia albicans*, *Thyidium Blandowii*, *Amblystegium Richardsoni*, *A. cordifolium*, *Hylocomium proliferum*, *H. parietinum*, *H. squarrosum*, *H. triquetrum*, *Ptilium crista castrensis*, *Climacium dendroides*, *Sphagnum squarrosum*, *S. Warnstorffii*, *S. angustifolium*, dazu kommen im Südlichen Waldgebiete *Bryum proliferum* und *Sphagnum centrale* und im nördlichen Waldgebiete *Polytrichum strictum*, *Astrophyllum pseudopunctatum*, *A. medium*, *Splachnum rubrum*, *S. luteum*, *Dicranum Bergeri*, *D. Bonjeani*, *D. majus*, *Amblystegium fluitans*, *Sphagnum Girgensohnii*.

c) an morschen Stämmen *Mastigophora reptans*, *Cephalozia media*, *C. Helleri*, *Blepharozia pulcherrima*, *Bl. ciliaris*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Jungermania exsecta*, *J. incisa*, *Georgia pellucida*, *Pohlia nutans*, *Dicranum montanum*, *D. fragilifolium*, *D. congestum*, *D. undulatum*, *Oncophorus Wahlenbergii*, *Ceratodon purpureus*, *Hypnum plumosum*, *Hylocomium parietinum*, *Campylium hispidulum*, *Ptilium crista castrensis*, *Isopterygium nitidum*, *Plagiothecium denticulatum*; häufiger im südlichen Waldgebiete sind *Jungermania autumnalis*, *J. guttulata*, *J. porphyroleuca*, *Astrophyllum stellare*, *Bryum capillare*, *Amblystegium serpens*, *Stereodon Haldanei*; im nördlichen Waldgebiete sind ausserdem auf diesem Standorte häufig *Jungermania Kunzei*, *Astrophyllum marginatum* und *Stereodon plicatulus*.

d) an lebenden Espenstämmen ist im südlichen Waldgebiete häufig *Dorcadion obtusifolium*.

In den Beschreibungen von der Moosvegetation an den einzelnen von mir besuchten Stellen werden die obengenannten häufigen Arten nur ausnahmsweise erwähnt, so z.B. wenn sie auf anderen Standorten als die soeben genannten gesehen wurden. Durch die Beifügung von u.s.w. wird das Verhältnis angedeutet, dass ich an der fraglichen Stelle noch einige Moose, die an einer derartigen Lokalität häufig sind, beobachtet habe.



1) MAKOKOVA, 34 MEILEN SÜDLICH VON JENISEISK, AM 18 JUNI. Ein wenig südlich vom genannten Dorfe sammelte ich an einem niedrigen, mit Nadelwald bewachsenen Uferabhange *Grimaldia pilosa*, in grosser Menge und reichlich fruchtend, *Mollia viridula*, *Barbula unguiculata*, *B. fallax* etc.

2) JENISEISK, 58°27' N.BR., AM 19—25 JUNI UND AM 4—22 OKTOBER. Die nächste Umgegend der Stadt ist niedrig und völlig eben; Berge fehlen gänzlich, ich sah sogar in der Gegend nur zwei grössere Steine, die am Flussufer lagen, und an welchen keine Moose zu sehen waren. Die Flussufer sind so niedrig, dass sie bei Hochwasser über weite Strecken überschwemmt werden; bei niedrigerem Wasserstande bilden diese überschwemmten Ufer weite, wilde Sümpfe, die sehr eigentümlich sind. Sie sind mit einem fast undurchdringlichen Wald von baumartigen Weiden und *Prunus Padus* bewachsen, wozu ein Unterwald von *Spiraea salicifolia*, *S. sorbifolia*, *Cornus alba*, *Sambucus racemosa*, *Ribes rubrum*, *R. nigrum*, *Viburnum Opulus*, u.s.w. und eine im Sommer sehr üppige, mannshohe Kräutervegetation kommen. Die Stämme und Zweige der Bäume und Stauden sind ein oder mehrere Meter hoch von den Überschwemmungen schlammbedeckt, auch der Boden ist mehr oder weniger schlammig. Eine Menge von gestürzten, mehr oder weniger morschen Bäumen und zahlreiche Wasserkanäle oder Wasseransammlungen, deren Wasser Überbleibsel der Überschwemmungen ist, machen diese Sümpfe, die ich kurzweg Überschwemmungssümpfe nenne, noch wilder und schwer zu gänglich.

Die oberhalb des Bezirks der Überschwemmungen gelegenen Gegenden, die ursprünglich mit einem gemischten Nadelwald von *Larix sibirica*, *Abies sibirica*, *A. obovata*, *Pinus silvestris* und *P. Cembra* bewachsen waren, sind in der Nähe der Stadt meistens zu Weideland urbar gemacht; dieses war zuweilen mit einem lichten Laubwald von *Betula alba*, *Alnus incana* var. *sibirica* und *Alnaster fruticosus* bewachsen.

Während meines ersten Aufenthaltes in Jeniseisk machte ich drei längere Excursionen und zwar am 21, 23 und 24 Juni. Am 21 Juni untersuchte ich das rechte Flussufer der Stadt gegenüber. Von dem mit Weiden bewachsenen Ufer ging ich über eine blumenreiche Uferwiese, wonach ich den ganzen übrigen Teil des Tages vergebens



durch die weiten Überschwemmungssümpfe zu dringen versuchte <sup>1)</sup>).

Am 23 Juni reiste ich nach dem Dorfe Tjolkina, die 5 Werst westlich von der Stadt gelegen ist. Hier waren grasige Uferwiesen, kleine Hügel mit *Alnus* und *Alnaster* bewachsen und Überschwemmungssümpfe.

Am 24 Juni machte ich noch eine Exkursion am rechten Flussufer, dieses Mal aber ein wenig oberhalb der Stadt; ich untersuchte hier einen Nadelwald, in welchem ich an lichtereren Stellen, wo Waldbrand gewesen war, eine üppige Kräutervegetation fand, und ein schattiges Bachtälchen mit einer Menge von morschen Stämmen.

Während meines Aufenthaltes in Jeniseisk in October fand ich nur zu einigen kürzeren Exkursionen in der nächsten Umgegend der Stadt Zeit, weil die Anordnungen für die Rückreise meine Zeit wegnahmen und weil der Schnee bald den Exkursionen ein Ende machte. Es mag ausserdem bemerkt werden, dass mein Reisekamerad Dozent SAHLBERG weiter vom Flussufer in einem sumpfigen Nadelwald einige Moose, die ich selbst bei Jeniseisk nicht sah, gesammelt hat.

Die Moosflora ist bei Jeniseisk nicht reich, weil Felsen hier völlig fehlen. Von den in dieser Gegend gesehenen Moosen mögen hier die folgenden erwähnt werden:

A) Innerhalb des Bezirkes der Überschwemmungen.

a) auf Schlammerde *Physcomitrella patens*, *Gymnostomum eury-stomum* u.s.w.

b) auf dem schlammigen, schattigen Boden in den Überschwemmungssümpfen *Hepatica conica* massenhaft, *Astrophyllum cuspidatum*, *Amblystegium aduncum*, *Hypnum distans*, *H. piliferum*, *Acrocladium cuspidatum*, *Fontinalis antipyretica* u.s.w.

<sup>1)</sup> An diesem Tage machte ich zum ersten Mal mit der Plage der sibirischen Wälder, den Mücken, Bekanntschaft. Weiter nördlich wurden die Mücken immer zahlreicher und in der Nähe des Polarkreises spotten sie aller Beschreibung. Ihrenwegen war es ganz notwendig, der Sitte des Landes zu folgen, die Häupter mit einer besonderen Mückenhaube, die vorn aus einem durchsichtigen Pferdehaarnetz bestand, zu schützen. Es war sehr unangenehm diese Hauben in der starken Sommerhitze zu tragen, wozu kam, dass sie das Sehen auf den Exkursionen sehr beeinträchtigten. Erst etwa am 1 August, als wir nach Dudinka, 69°35' N.Br., angekommen waren und das Wetter kälter geworden war, war es uns wieder möglich, ohne Mückenhauben zu exkursiren. Auf der Rückreise im Herbste waren die Mücken noch zuweilen bei wärmerem Wetter lästig, zum letzten Mal am 3 October bei Gorinskijvolok, 59°20' N.Br.

c) an schlammigen, lebenden Weidenstämmen: massenhaft waren *Timmia megapolitana*, *Leskea polycarpa*, *Hypnum concinnum*, *Homalia trichomanoidis*, *Thyidium gracile*, *Entodon complanatus*, *Stereodon polyanthus* war hier sehr formenreich, ausserdem *Tortula norvegica*, *Amblystegium serpens*, *A. radicale*, *A. curvipes* u.s.w.

d) an gestürzten, mehr oder weniger morschen Weidenstämmen dieselben Arten wie an den lebenden Stämmen und ausserdem *Cephalozia bicuspidata*, *Lophocolea minor*, *Cheiloscyphus polyanthos* var. *grandicalyx*, *Astrophyllum rostratum* u.s.w.

• B) Oberhalb des Bezirkes der Überschwemmungen.

a) an grasigen, trockenen Wiesen und kleinen Hügeln *Jungermania excisa*, *J. ventricosa*, *Bryum caespitium*, *Tortula ruralis*, *Anisothecium rubrum*, *Hypnum strigosum* var. *praecox*, *Hylocomium rugosum* u.s.w.

b) auf schattigem Waldboden *Martinellia irrigua*, *Riccardia pinguis*, *Cephalozia bifida*, *Polytrichum urnigerum*, *Catharinea laevifolia*, *Astrophyllum confertidens*, *A. Drummondii*, *A. silvaticum*, *Bryum proliferum* u.s.w.

c) in einem Sumpfe *Sphagnum centrale*, *S. squarrosum*, *S. obtusum*, *S. Warnstorffii*, *Astrophyllum cinclidioides*, *Meesea triquetra*, *Thyidium Blandowii*, *Hypnum trichoides*, *Amblystegium aduncum* var. *legitimum*.

d) an morschen Stämmen ausser den an dieser Lokalität im Gebiete häufigen Arten *Cephalozia bifida*, *Riccardia palmata*, *R. latifrons*, *Martinellia apiculata* (reichlich), *Jungermania longidens*, *Astrophyllum Drummondii*, *Isopterygium turfaceum*, u.s.w.

3) ANTSEFEROVA, 59°10' N.BR., AM 26 UND 27 JUNI. Der lange Aufenthalt an dieser Stelle wurde von den am rechtem Flussufer ersichtlichen Bergen verursacht. Am 26 Juni machte ich eine kürzere Exkursion am rechtem Ufer dem Dorfe gegenüber. Die Lokalität war zuerst ein schmaler Überschwemmungssumpf, von welchem ich in einen höheren, schattigen und von einem tiefen Bachtälchen durchfurchten Nadelwald kam, ohne aber Felsen anzutreffen. Am 27 Juni untersuchte ich wieder das rechte Ufer, nun aber 4 Werst oberhalb des Dorfes. Nach der Besteigung des etwa 16 Meter hohen Flussabhanges hatte ich einen ziemlich breiten, mit lichtem Nadelwald bewachsenen, torfigen Sumpf zu durchdringen, wonach ich zu mächtigen Hügelabhängen kam, die mit einem lichten Mischwald aus

Nadel- und Laubbäumen und einer ausserordentlich üppigen, schon im Vorsommer beinahe mannshohen Kräutervegetation (*Paeonia*, *Veratrum* u.s.w.) bekleidet war. Mehrere Bäche bewässerten die Abhänge und nahe den Spitzen der Hügel gelang es mir endlich, einige kleine nackte Felsen aus einem kieselhaltigen Gesteine anzutreffen.

Das rechte Flussufer ist zwischen Jenisseisk und Nikulina, 62°20' n.Br., gebirgig. Zwei Meilen unterhalb Jenisseisk werden die ersten Berge ersichtlich. Am häufigsten sind aber die Berge durch eine mehr oder minder breite Zone von sumpfigen Wäldern vom Flussufer getrennt und somit schwer zu erreichen. Ein wenig nördlich von Antisferova, bei Kolmogorova und in der Umgegend von Nischnaja Scharina rücken sie doch beinahe bis am das Flussufer. Diese Berge dürften in bryologischer Hinsicht eine reiche Nachernte zu liefern haben, weil es mir durch mehrere Zufälligkeiten nur sehr selten am Jenissei auf Felsengrund Exkursionen zu machen vergönnt wurde.

Die grosse Mehrzahl der in diesem Territorium häufigen Moose wurden bei Antisferova von mir gesehen und ausserdem

a) an schlammbedeckten Stämmen *Chomocarpon quadratus*, *Lophocolea reflexula*, *Cheiloscyphus polyanthos* var. *grandicalyx*, *Jungermania autumnalis*, *Marsilia Neesii*, *Astrophyllum punctatum*, *Swartzia montana*, *Amblystegium curvipes*, *A. serpens* var. *rigidiusculum*, *A. uncinatum* var. *drepanioides*, *Stereodon polyanthos* var. *densiramea*, *Neckera pennata*, welche letzte Art den unteren, schlammigen Teil der Nadelbäume in weiten Rasen bekleidete;

b) auf schattiger oder grasiger Erde *Grimaldia fragrans* var. *inodora* (massenhaft) an einem grasigen Hügelabhänge), *Cephalozia bifida*, *Lophocolea heterophylla*, *Plagiochila asplenoides*, *Saccogyna graveolens*, *Martinellia irrigua*, *Jungermania Limprichtii*, *Jungermania quinquedentata*, *J. lycopodioides*, *Catharinea anomala*, *Astrophyllum confertidens*, *A. medium*, *A. stellare*, *A. silvaticum*, *Bryum pallens*, *Amblystegium aduncum* var. *capillifolium*, *Hypnum erythrorrhizon* var. *Thedenii*, *Sphagnum centrale*, *S. squarrosum*, *S. Russowii*, *S. Warnstorffii*, *S. recurvum*;

c) an Bachufern *Philonotis fontana*, *Pohlia albicans*, *Bryum Duvalii*, *B. pallens*, *B. ventricosum*, *Amblystegium filicinum*, *A. cordifolium*, *Hypnum rivulare*;

d) an morschen Stämmen *Cephalozia pleniceps*, *C. bicuspidata*, *Lophocolea reflexula*, *Riccardia latifrons*, *Martinellia apiculata*, *Astro-*

*phyllum Drummondii*, *Dicranum flagellare*, *D. montanum* var. *angustifolium*, *D. scoparium*, *D. Bonjeanum*, *Hypnum erythrorrhizon*, u.s.w.;

e) an Baumwurzeln *Thyridium delicatulum*, *Th. recognitum*, *Amblystegium protensum*, *Stereodon pallescens*, *St. protuberans*;

f) an Espenstämmen *Stereodon intricatus*, *Entodon palatinus* u.s.w.

g) auf Steinen in Bächen *Grimmia platyphylla* f. *latifolia*, *Gr. apocarpa*, *Amblystegium dilatatum*, *A. ochraceum*;

h) an Felsen *Grimaldia pilosa* (in Felsenritzen), *Martinellia curta*, *Bartramia crispa*, *Pohlia cruda*, *P. viridis*, *Leersia laciniata*, *Barbula rubella*, *Dicranum longifolium*, *Saelania caesia*, *Oncophorus Schisti*, *Grimmia ovalis*, *Gr. Muehlenbeckii*, *Andreaea petrophila*, *Hypnum viride*, *H. strigosum*, *Heterocladium papillosum*, *Plagiothecium piliferum*, *Neckera oligocarpa*, *Hedwigia albicans*.

4) GORINSKIJOLOK 59°20' N.BR. AM 3 OKTOBER. Diese Stelle liegt am linken Flussufer zwischen den Dörfern Gulino und Savino, nur eine kurze Exkursion wurde hier gemacht. Oberhalb des niedrigen Uferabhanges befand sich ein Überschwemmungssumpf, der bei dieser Jahreszeit trockengelegt und mit einem Birkenwalde mit eingesprengten Nadelbäumen und Espen bewachsen war. Die nun verwelkte Kräutervegetation zeigte sich sehr üppig (mannshoch) gewesen zu sein, besonders bemerkenswert war *Aconitum volubile*, das an den Zweigen der Sträucher und Bäume hoch emporgeklettert hatte.

Nur wenige Moose wurden hier gesammelt und zwar z.B. *Anisothecium rubrum*, *Timmia megapolitana*, *Hypnum Swartzii*, reichlich, *Plagiothecium silvaticum*, u.s.w.

5) KOLMOGOROVO, 59°30' N.BR., AM 3 OKTOBER. Eine kurze Exkursion. Der Weg führte über eine Wiese zu einem Walde innerhalb des Bezirkes der Überschwemmungen. Nur wenige Moose wurden gesammelt (fast alle an schlammigen Stämmen) wie z.B. *Martinellia undulata*, *Thyridium recognitum*, *Amblystegium cordifolium*, *Campylium hispidulum*, *Stereodon Haldanei*, *Sphagnum riparium* var. *speciosum* u.s.w.

6) NASIMOVA, 59°35' N.BR., AM 29 JUNI. Diese Stelle schien an Moosen arm zu sein. Ich ging über eine grasige Wiese und kam zu einem Flussarm, an dessen Ufern einige unten schlammigen Weidenbäume sich befanden. Ich sammelte hier

a) auf trockener Erde in der Wiese *Polytrichum pilosum*, *P. juniperinum*, *Bryum affine*, *Thyridium abietinum* u.s.w.

b) auf feuchter Erde *Polytrichum gracile*, *Bryum pallens*, *Amblystegium cordifolium* u.s.w.

c) an den schlammigen Stämmen und Wurzeln der Weiden *Lophocolea minor*, *Barbula rubella*, *Amblystegium riparium* massenhaft, *Hypnum Mildei*, *Helicodontium pulvinatum*, *Isopterygium nitidum*, *Fontinalis hypnoides* (mit zahlreichen männlichen Blüten) u.s.w.

7) NIKULINA UND DER KALKBERG STOLBA, 60° 20' N.Br., AM 30 JUNI UND 1 JULI. Am 30 Juni machte ich eine längere Exkursion in der Nähe des Dorfes Nikulina; die Lokalität bestand aus hohen Uferabhängen mit zahlreichen Erdmoosen, einem schattigen Nadelwald mit eingesprengten Laubbäumen (Birken, Espen); der Wald ward etwas lichter in einem Sumpfe an dem Ufer eines kleinen Sees. Keine Spuren von Waldbrand waren ersichtlich, was an den Jenisseiufeln selten ist. Am 1 Juli untersuchte ich den am rechten Flussufer 6 Werst oberhalb des Dorfes belegenen Kalkberg Stolba, der mit einem üppigen Wald von gemischten Nadel- und Laubbäumen bekleidet war; ein schattiges Bachtälchen südlich vom Berge war besonders reich an Moosen. In diesen zwei Tagen sammelte oder notierte ich et wa 140 Moosarten, nämlich

a) an schlammigen Stämmen ausser mehreren in diesem Territorium an dieser Lokalität häufigen Moosen *Neckera pennata*, reichlich am unteren Teile der Stämme von *Abies sibirica*;

b) auf Erde in den Uferabhängen *Cephalozia pleniceps*, *Plagiochila asplenoides*, *Jungermania sphaerocarpa* var. *nana*, *J. exsecta*, *J. barbata*, *J. Limprichtii*, *J. bicrenata*, *Catharinea tenella*, *Astrophyllum stellare*, *Philonotis seriata*, *Bryum capillare*, *B. pallens*, *B. pallescens*, *Pohlia annotina*, *Ditrichum tortile* var. *pusillum*, *D. tenuifolium* u.s.w.

c) auf schattigem und meistens sumpfigem Waldboden *Harpanthus Flotowii*, *Martinellia subalpina* var. *undulata*, *Jungermania Kunzei* var. *plicata*, *Polytrichum strictum*, *P. gracile*, *Astrophyllum punctatum*, *A. pseudopunctatum*, *A. stellare*, *A. spinosum* var. *microcarpum*, *Dicranum majus*, *Amblystegium protensum*, *Hypnum curtum*, *H. Starkei*, *H. Mildei*, *Hylocomium calvescens*, *Fontinalis antipyretica*, *Dichelyma falcatum*, *Sphagnum squarrosum*, *S. teres*, *S. riparium*, *S. recurvum* u.s.w.

d) auf einem Bachufer am Stolba *Philonotis seriata*, *Bryum ventricosum*, *B. arcticum*, *Oncophorus virens*, *Amblystegium dilatatum*, *A. palustre*, *Stereodon arcuatus* fruchtend, u.s.w.

e) an morschen Stämmen *Cephalozia bicuspidata*, *Riccardia palmata*, *R. latifrons*, *Blepharozia ciliaris*, *Jungermania fertilis*, *Astrophyllum silvaticum*, *Dicranum scoparium*, *Thyidium gracile*, *Hypnum velutinum*, *H. curtum*;

f) an Espenstämmen *Dorcadion obtusifolium*, *Stereodon incurvatus*, *Leskea nervosa* var. *sibirica*;

g) an schattigen Kalkfelsen *Hepatica conica*, *Asterella fragrans*, *Grimaldia pilosa*, *Reboulia hemisphaerica*, *Porella platyphylla*, *Lophocolea minor*, *Arnellia fennica* (massenhaft und mit den früher unbekannten Kelchen), *Blepharozia ciliaris*, *Jungermania barbata*, *J. heterocolpos*, *Polytrichum pilosum*, *Bryum proliferum*, *Br. cirratum* forma, *Pohlia cruda*, *Leersia contorta*, *L. rhabdocarpa* var. *gymnostoma*, *Tortula ruralis*, *Mollia aeruginosa*, *M. calcarea*, *Barbula rubella*, *B. fallax*, *Seligeria brevifolia*, *S. Donii*, *Swartzia montana*, *Ditrichum flexicaule*, *Dorcadion anomalum*, *Grimmia apocarpa*, *Thyidium delicatulum*, *Th. abietinum*, *Leskea catenulata*, *L. longifolia*, *Amblystegium chrysophyllum*, *Hypnum strigosum*, *H. plumosum*, *H. glareosum*, *Leskea nervosa* var. *sibirica*, *Myurella gracilis* (reichlich und fruchtend), *M. julacea*, *Hylocomium rugosum* (massenhaft), *Stereodon cupressiformis* var. *Vaucheri*, *St. recurvatus* (massenhaft), *St. incurvatus*.

8) VOROGOVA, 61° 5' N.BR., AM 30 SEPTEMBER. An dieser Stelle ging ich zuerst über eine grasige Wiese, in welcher zerstreute Sträucher von *Cornus sanguinea*, *Rosa cinnamomea* und *R. acicularis* sich befanden; endlich kam ich zu einem, nun im Herbst, ausgetrockneten Überschwemmungssumpf mit groben Weiden, dessen Stämme zwei Fuss in Diameter massen, und den erfrorenen Überresten einer sehr üppigen Kräutervegetation (*Angelica archangelica*, *Strutiopteris germanica*, *Cerefolium silvestre* u.s.w.); viele Kräuter waren mehr als mannshoch. Ich folgte auch eine Strecke dem Ufer eines Flussarmes, dessen Boden mit einem dicken Lager einer kugligen, grossen *Nostoc*- Art bedeckt war. Ich sah oder sammelte hier:

a) am Schlammufer und in den Flussabhängen *Anisothecium crispum*, *Ditrichum tenuifolium* u.s.w.;

b) an schlammigen Weidenstämmen *Lophocolea minor*, *Martiniellia irrigua*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Schistophyllum bryoides*,

*Oncophorus Wahlenbergii*, *Hypnum Starkei*, *Ptilium crista castrensis*, *Stereodon Haldanei*, *Stereodon polyanthos* mit var. *subjulaceus*, var. *homomallus* und var. *heteromallus*, *Fontinalis nitida* (in unerhörten Massen die Weidenstämmen bekleidend, u.s.w.; massenhaft waren hier auch *Hepatica conica*, *Timmia megapolitana*, *Amblystegium riparium*, *Hypnum concinnum* (die letzte Art auch reichlich fruchtend).

c) auf der trockenen Wiese *Entodon orthocarpus* u.s.w.

d) an Espenstämmen *Stereodon intricatus*, *Leskea nervosa* var. *sibirica*, *Hypnum reflexum*, u.s.w.

9) ZWISCHEN VOROGOVO UND ASINOV, AM 3 JULI. Zwischen den genannten Dörfern erweitert sich der Jenisseifluss beträchtlich (bei hohem Wasserstande wird er sogar zwei Meilen breit, wie uns erzählt wurde) und ist mit zahlreichen Schlamminseln erfüllt. Eine solche Insel fand ich Gelegenheit zu besuchen, sie war ganz mit baumartigen, im allen Richtungen neigenden, schlammigen Weiden und noch blühendem *Prunus Padus* bewachsen. Darunter befand sich ein Unterwald aus *Ribes rubrum*, *R. nigrum*, *Cornus alba*, *Spiraea sorbifolia*, *Rosa acicularis* und eine üppige Kräutervegetation (*Heracleum sibiricum*, *Angelica archangelica*, *Mulgedium sibiricum*, *Strutiopteris germanica*, u.s.w.). An dieser wilden Lokalität sah ich an schlammigen Weidenstämmen beinahe nur dieselben Moose wie bei Vorogovo; ausserdem *Amblystegium radicale*, *A. curvipes*, *Hypnum erythrorrhizon* und *Stereodon polyanthos* var. *subjulaceus*.

Im Laufe des Tages sammelte ich an einem Uferabhange *Marsilia Neesii*, *Bryum affine*, *Funaria hygrometrica* var. *arctica* u.s.w.

10) ASINOVA, 61° 35' N.Br., AM 3—5 JULI. Der lange Aufenthalt an dieser Stelle wurde von der Hoffnung, dass wir in der hügeligen Umgebung Felsen antreffen sollten, was uns doch nicht gelang, verursacht. Am Flussufer bildete *Alnaster fruticosus* eine Massenvegetation, derer balsamischer Duft schon vor der Landung uns entgegenwehte; dieser Strauch wird am Jenissei gegen den Norden immer häufiger. Das Dorf ist von einem höckerigen mit einem gemischten Wald von Nadel- und Laubbäumen bewachsenen schattigen Sumpfe umgeben; hier traf ich zum ersten Mal im Jenisseitale eine reichere *Sphagnum*-vegetation. Nachdem ich einen wasserreichen Strom überschritten hatte, kam ich an einen höher gelegenen, trockenen Lärchenwald, der kürzlich von Waldbrand heimgesucht war. Ich sammelte oder notierte hier:



a) am schlammigen Flussufer *Chomocarpon commutatus*, *Jungermania heterocolpos*, *Pohlia pulchella* u.s.w.;

b) auf sumpfigem und schattigem Waldboden *Plagiochila asplenoides*, *Sphagnum centrale*, *S. Girgensohnii*, *S. Warnstorffii*, *S. recurvum*, *Polytrichum strictum*, *P. gracile*, *Astrophyllum pseudopunctatum*, *A. Drummondii*, *A. spinosum* var. *microcarpum*, *Bryum bimum*, *Amblystegium stellatum*, *A. stramineum*, *Hypnum trichoides* u.s.w.

c) an morschen Stämmen *Jungermania gracilis*, *J. fertilis*, *Pohlia cruda* u.s.w.;

d) auf einem Baumstamme *Frullania dilatata* u.s.w.;

e) auf Steinen am Flussufer *Grimmia apocarpa*, *Hypnum viride*, *Leskea nervosa* var. *sibirica* u.s.w.

f) auf Steinen in einem Bache *Dichelyma falcatum* und massenhaft *Amblystegium riparium* var. *longifolium* und *A. ochraceum*.

11) USKIJ MYS, AM 5 JULI. Zwischen Asinovo und der Mündung der Potkamina Tunguska sind die Flussufer in einer Strecke gebirgig und wir hatten gehofft Gelegenheit zu erhalten die etwa 100 Meter hohen Berge genauer zu untersuchen. Durch ein Missverständnis blieben wir aber erst an einem der letztem Uferfelsen (Uskij mys genannt) stehen und hier wurde ausserdem die Exkursion bald durch einen heftigen Regen unterbrochen. Uskij mys war mit einem lichten Wald bewachsen, hier und da waren nackte Felsenwände ersichtlich; das Gestein war ein harter Tonschiefer. In einer Stunde sammelte ich bei Uskij mys.

a) an morschen Stämmen *Jungermania autumnalis*, *J. exsecta*, *J. longidens*, *Dicranum fragilifolium*, *D. montanum* u.s.w.;

b) auf Tonschieferfelsen *Reboulia hemisphaerica*, *Radula complanata*, *Martinellia curta*, *Jungermania quinquedentata*, *J. barbata*, *J. saxicola*, *J. bantryensis*, *J. pumila* (die zwei letztgenannten Arten auf feuchten Felsen an einem Bachufer), *Polytrichum alpinum*, *Sphaerocephalus acuminatus*, *Bartramia crispa*, *Bryum argenteum*, *B. capillare*, *Pohlia cruda*, *Leersia laciniata*, *Tortula ruralis*, *T. mucronifolia*, *Dicranum longifolium*, *Swartzia montana*, *Oncophorus strumifer*, *O. torquescens*, *O. Schisti*, *Saelania caesia*, *Dorcadion alpestre*, *Grimmia ericoides*, *Gr. Mühlenbeckii*, *Gr. apocarpa*, *Thyidium abietinum*, *Hypnum strigosum*, *H. glareosum*, *Heterocladium papillosum*, *Stereodon cupressiformis* mit var. *filiiformis* und var. *subjulaceus*, *St.*



*alpicola*, *Isopterygium nitidum*, *Plagiothecium silvaticum*, *P. piliferum*, *Entodon orthocarpus*, *Neckera oligocarpa*, *Hedwigia albicans* u.s.w.

#### RÜCKBLICK

Zum südlichen Waldgebiete habe ich die zwischen den Mündungen der Nebenflüsse Angara und Potkamina Tunguska belegenen Teile des Jenisseitales gerechnet. Das Gebiet ist zum grössten Teile völlig eben. Das rechte Flussufer ist doch zwischen 59°—62° 20' gebirgig, meistens aber erst in einiger Entfernung vom Flussufer. Bei Antsiferova und Stolba hatte ich Gelegenheit die Moosvegetation auf Felsengrund zu untersuchen. Unmittelbar südlich von der Mündung der Potkamina Tunguska werden die beiden Ufer wieder gebirgig, besonders das rechte Ufer. Die Berge bestehen meistens aus kieselhaltigen Gesteinen. Nur bei Stolba hatte ich die Freude, Kalkstein anzutreffen. Oberhalb des Bezirkes der Überschwemmungen waren, meiner Erfahrung nach, Sümpfe und Seen spärlich. Die Flussufer sind fast durchweg niedrig und zeigen häufig weite Überschwemmungssümpfe, wodurch dieser Teil des Jenisseitales sich von den angrenzenden Teilen desselben Tales besonders auszeichnet. Die Landschaft ist, kleine Strecken bei den Dörfern ausgenommen, von einem riesigen Urwald, welcher sehr oft deutliche Spuren von Waldbrande zeigt, bedeckt. Die Lärche und die Birke bilden die Hauptbestandteile des Waldes in höheren Lagen, die Weiden aber, besonders *Salix viminalis* in den Überschwemmungssümpfen.

Im Gebiete reichlich vertretene Moosstandorte sind in der ersten Reihe die Überschwemmungssümpfe, die morschen Stämme und die schattige und feuchte Waldboden. Dagegen sind hohe Uferabhänge und Moorbildungen selten. Kiesel- und kalkhaltige Berge sind zwar selten, aber reich an Moosarten, die nicht auf den anderen Standorten gefunden werden.

### Das nördliche Waldgebiet (*T. silvaticum septentrionale*)

Dieses Gebiet ist von dem südlichen Waldgebiet nicht scharf begrenzt und die meisten Moose desselben sind für die beiden Gebiete gemeinsam. Betreffs dieser gemeinschaftlichen Moose wird es hier auf das, was in der Beschreibung des südlichen Waldgebietes gesagt ist, hingewiesen. Hierunter werden die Naturverhältnisse an den Stellen, an welchen ich exkuriiert habe, und die an diesen Stellen gesehenen, etwas mehr bemerkenswerten Moose kurz erwähnt.

Ich habe im nördlichen Waldgebiet an den folgenden Stellen Exkursionen gemacht:

1) DIE MÜNDUNG DER POTKAMINA TUNGUSKA 61° 30' N.Br., AM 6 JULI UND 28 SEPTEMBER. Am 6 Juli machte ich eine Exkursion am linken Ufer der Potkamina Tunguska, weil ich auf den dortigen, hohen, waldbekleideten Abhängen Felsen anzutreffen hoffte, was mir jedoch nicht gelang. Oberhalb des niedrigen Uferabhangs befand sich ein schmaler Überschwemmungssumpf mit einem Wald aus gemischten Laub- und Nadelbäumen, wonach ich zu etwa 2—300 Fuss hohen Abhängen kam. Diese waren mit Nadelwald bewachsen; an den steilsten Teilen traf ich aber weite Felder von nackter, toniger Erde, mehrere Bäche durchfurchten die Abhänge. Am 28 September ging ich um das Dorf an der rechten Seite des Nebenflusses; die Lokalität war ein ebener und trockener Wald, der einem recenten Waldbrande zufolge nur aus jungen Birken bestand, und in welchem ich einige Versumpfungen antraf. Bei der Mündung der P. Tunguska sammelte oder notierte ich etwa 86 Moosarten.

Etwas bemerkenswertere Moose, welche ich an dieser Stelle sah sind a) auf den niedrigem Flussufer *Bryum planiusculum*, *Dicranella crispa*, *Ditrichum tortile* var. *pusillum*, b) auf den höheren Erdabhängen *Cephalozia pleniceps*, *Jungermania exsecta*, *Catharinea anomala*,

*Astrophyllum marginatum*, *Bryum Funckii* (reichlich), *Plagiothecium denticulatum* var. *laetum*, c) an schlammigen Stämmen *Anomodon subpiliifer*, *Amblystegium polygamum*, *Hypnum Mildei*, d) auf schattigem und feuchtem Waldboden *Polytrichum gracile*, *Meesea triquetra*, *Thyidium recognitum*, *Hypnum erythrorrhizon* var. *Thedenii*; e) an morschen Stämmen *Jungermania autumnalis* (reichlich), *J. gracilis*, *J. fertilis*, *Dicranum flagellare*, *Hypnum erythrorrhizon*, *Stereodon Haldanei* (reichlich). *Sphagnum inundatum*, *S. platyphyllum*; f) an Steinen in Wasser *Oncophorus virens*, *Hypnum pseudoplumosum*, *Fontinalis nitida* u.s.w.

2) LEBJEDEVO (INSAROVO), 62° 5' N.BR., AM 7 JULI UND 17 SEPTEMBER.

Die Ufer sind bei diesem Dorfe niedrig. In den umgebenden Nadelwäldern befanden sich zahlreiche Seen; zwischen den Seen war der Wald sumpfig und reich an *Sphagnum*-Arten. Kleinere Überschwemmungssümpfe waren auch vorhanden. Ich sammelte oder notierte hier etwa 84 Moosarten, von welchen die folgenden verdienen hier besonders hervorgehoben zu werden:

a) auf Erde *Astrophyllum riparium*, *Bryum archangelicum*, *Tortula mucronifolia*, b) an schlammigen Stämmen *Reboulia hemisphaerica*, *Saelania caesia*, *Thyidium delicatulum* (sehr reichlich an Baumwurzeln), *Myurella julacea* (spärlich), *Homalia trichomanoides*, *Necopera pennata* (massenhaft an den unteren Teilen des Stammes der Nadel- und Laubbäume); c) auf schattigem und feuchtem Waldboden *Splachnum luteum* und *S. rubrum* (die Südgrenze dieser zwei Arten), *Cheiloscyphus polyanthus* var. *rivularis*, *Astrophyllum punctatum*, *A. confertidens*, *Meesea triquetra*, *Hylocomium calvescens*, *Sphagnum squarrosum*, *S. Warnstorffii*, *S. obtusum*, *S. recurvum*; d) an morschen Stämmen *Cephalozia bifida*, *Martinellia apiculata*, *Astrophyllum silvaticum* (Nordgrenze), *A. stellare*, *Bryum bimum*, *Stereodon Haldanei* u.s.w.

3) NOVO SJOLOVSKOJE, 62° 10' N.BR., AM 26 SEPTEMBER. Ich untersuchte hier die sehr hohen, mit gemischten Laub- und Nadelbäumen bewachsenen Uferabhänge, oberhalb dieser kam ich zu einem etwas feuchten Nadelwald. Die hier von mir gesehenen Moose bezifferten sich auf etwa 53 Arten, von welchen die folgenden erwähnt werden mögen.

a) auf Erde an den Flussabhängen *Jungermania bantryensis* var.

*Muelleri*, *Schistophyllum bryoides*, *Astrophyllum marginatum*, *Anisothecium rubrum*, b) auf Waldboden *Polytrichum juniperinum* var. *strictum*, *Amblystegium stramineum*, c) an morschen Stämmen *Streodon plicatulus* (Südgrenze), *Cephalozia Macounii*, *Astrophyllum medium*, *A. stellare*, d) auf einem Steine am Flussufer *Grimmia apocarpa* u.s.w.

4) TSCHULKOVA, 62° 25' N.Br., AM 8 JULI. Hier untersuchte ich zuerst die moosreichen, hohen Uferabhänge, später den oberhalb derselben liegenden Nadelwald, in welchem ich zum ersten Male im Jenisseitale einen reinen *Sphagnum*-Sumpf fand, und zuletzt einen in der Nähe des Dorfes belegenen Überschwemmungssumpf. In 2—3 Stunden beobachtete ich bei Tschulkova etwa 66 Moosarten und zwar darunter die folgenden:

a) auf Erde an den Flussabhängen *Cephalozia pleniceps* (reichlich und schön fruchtend), *Arnellia fennica*, *Jungermania sphaerocarpa* var. *nana*, *J. incisa*, *J. heterocolpos*, *Bryum pallens*, *B. oblongum*, *B. cirratum*, *Pohlia brevinervis* (reichlich und schön fruchtend), *P. pulchella*, *P. pellucida*, *Anisothecium Grevillei*, *Amblystegium filicinum*, b) an schlammigen Weidenstämmen *Hypnum concinnum*, *Hypnum Swartzii*, *H. jenesense*, *Neckera pennata* (an Nadelbäumen), c) auf feuchtem und schattigem Waldboden *Polytrichum strictum*, *Hypnum trichoides*, *Splachnum luteum* und *S. rubrum* (die beiden Arten hübsch fruchtend), *Sphagnum Aongströmi* (Südgrenze), *S. obtusum*, *S. mucronatum*, *S. recurvum*, d) an morschen Stämmen *Cephalozia bicuspidata*, *Dicranum flagellare* (Nordgrenze).

5) VERKNJE IMBATSCHNA 63° 15' N.Br., AM 25 SEPTEMBER. Hier untersuchte ich hauptsächlich die hohen Uferabhänge südlich vom Dorfe und einen hinter dem Dorfe belegenen, mit Birken bewachsenen Sumpf. Der Boden war hart und gefroren und die kleinen Wasseransammlungen mit Eis bedeckt. Etwa 76 Moosarten wurden hier notiert oder gesammelt, darunter:

a) auf Erde in den Uferabhängen *Jungermania bicrenata*, *J. excisa*, *Buxbaumia aphylla*, *Bryum capillare*, *Diselium nudum*, *Anisothecium humile* (reichlich), *Ditrichum tortile* var. *pusillum*, b) auf feuchtem Waldboden *Cheiloscyphus polyanthus* var. *rivularis*, *Lophocolea reflexula*, *Meesea longiseta*, *Dicranum Bergeri* (Südgrenze), *Hypnum Starkei*, *Sphagnum centrale*, *S. medium*, *S. fimbriatum*, *S. Russowii*, *S. riparium*, *S. recurvum*, *S. Wulfianum*, c) an morschen Stämmen

*Cephalozia bifida*, *Hypnum curtum*, d) an Baumwurzeln *Thyridium recognitum*, *Stereodon plicatulus* u.s.w.

6) ALINSKOJE, 63° 25' N.Br., AM 9 JULI. Die Lokalitäten waren hier hohe Uferabhänge, die von einem tiefen Bachtal durchschnitten waren. Oberhalb der Abhänge folgte ein ebener Birkenwald mit an *Sphagnum*-Arten reichen Sümpfen. Hier sah ich etwa 70 Moosarten, darunter:

a) auf Erde an den Uferanhängen *Jungermania barbata*, *J. sphaerocarpa* var. *nana*, *Astrophyllum marginatum*, *Pohlia pulchella*, *Funaria hygrometrica* var. *arctica*, *Tortula brevirostris* (Südgrenze), *Hylocomium rugosum*, b) an Steinen in einem Bache *Amblystegium ochraceum*, c) auf feuchtem Waldboden *Jungermania Kunzei*, *Splachnum pedunculatum* (Südgrenze und mit *S. luteum* und *S. rubrum* vergesellschaftet), *Sphagnum squarrosum*, *S. Girgensohnii*, *S. Russowii*, *S. riparium* var. *speciosum*, *S. recurvum*, d) an morschen Stämmen *Cephalozia bicuspidata*, *C. Macounii*, *Riccardia latifrons*, *Jungermania guttulata* (Nordgrenze) u.s.w.

7) FATJANOVA, 64° 5' N.Br., AM 10 JULI UND 23 SEPTEMBER. Die Uferabhänge sind auch hier hoch. Der das Dorf umgebende Wald besteht aus gemischten Nadelbäumen und Birken, Hier und da sah ich Versumpfungen mit einer reichen *Sphagnum*-Vegetation. Der höher belegene Teil des Waldes zeigte hier, wie fast überall an den Jenisseiufern Spuren von früheren Waldbränden. Die alten, morschen Stämme waren mehr oder minder verkohlt, während der eigentliche, jetzige Wald nur aus jungen Bäumen bestand. Eine alte Lärche, die den Waldbrand überlebt hatte, wie aus der verkohlten Rinde des unteren Teiles des Stammes hervorging, ragte hoch über die jüngeren Bäume empor und mass 8,5 Fuss im Umfange. Ein alter, toter Lärchenstamm mass 13 Fuss im Umfange. Bei dem etwas nördlicheren Dorfe Novo Saljeskaja, 65° 5' n.Br., hatte sogar eine Lärche einen Umfang von 15 Fuss, so mächtig würden hier die Wälder werden, wenn sie nicht wiederholt durch Waldbränder verheert würden. Bei Fatjanova notierte ich etwa 85 Moosarten, darunter z.B.

a) auf Steinen am Flusssufer *Grimmia apocarpa*, *Leskea nervosa* var. *sibirica*, b) auf Erde an den Flussabhängen *Grimaldia pilosa*, *Sauteria alpina*, *Jungermania excisa*, *Mesea trichoides*, *Bryum Funckii*, *B. sibiricum*, *Pohlia pulchella*, *Hylocomium rugosum*, b) auf schattigem und feuchtem Waldboden *Paludella squarrosa* (Südgrenze), das sehr

seltene *Splachnum melanocaulon*, c) an morschen Stämmen *Cephalozia bicuspidata* (Nordgrenze), *C. bifida*, *Kantia trichomanis* (am Jenissei selten und spärlich), *Martinellia subalpina*, *M. irrigua*, *Jungermania barbata* und *J. quinquedentata* (beide an Birkenwurzeln). *J. Michauxii* (Synonym mit *J. fertilis* LINDB., Nordgrenze), *Astrophyllum stellare* (Nordgrenze), *Sphaerocephalus turgidus* (Südgrenze), *Stereodon plicatulus* (an einem Birkenwurzel) u.s.w.

8) NOVO SALJESKAJA, 65° 5' N.BR., AM 11 JULI. Am Flussufer befanden sich hier einige mit Moosen bekleidete Steine, darauf folgte ein sumpfiger, bei Hochwasser überschwemmter Wald aus *Alnaster fruticosus*. Weiter innen kam ich zu einem feuchten Birkenwald mit *Ledum palustre* und einer reichen *Sphagnum*-Vegetation. In zwei Stunden sammelte ich hier etwa 61 Moosarten und zwar z.B.:

a) an schlammigen Stämmen *Radula complanata* (Nordgrenze), *Hypnum concinnum*, *H. piliferum* (Nordgrenze), *Porotrichum terebriusculum*, b) an Steinen am Flussufer *Grimmia apocarpa*, *Lescurea saxicola*, *Leskea nervosa* var. *sibirica*, c) auf nackter oder grasiger Erde *Polytrichum alpinum*, *Timmia austriaca*, *Pohlia albicans*, d) auf feuchtem Waldboden *Dicranum angustum* (Südgrenze), *Hypnum trichoides*, *Sphagnum mucronatum*, e) an morschen Stämmen *Dicranum elongatum* (Südgrenze), *Thyridium delicatulum*, *Stereodon plicatulus*, *Plagiothecium silvaticum* u.s.w.

9) MJELNITSA, 65° 50' N.BR., AM 11 UND 12 JULI. An dieser Stelle blieb die Expedition einen ganzen Tag liegen, um einige Kalkfelsen zu untersuchen. Da Waldbrand die nächste Umgebung des Dorfes kürzlich verwüstet hatte, wurde meine Exkursion beschränkt auf ein kleines, unmittelbar südlich vom Dorfe belegenes, einige hundert Schritte langes Bachtal, dessen Seiten aus 20—30 Fuss hohen Kalkabhängen bestanden und auf einen moosreichen Sumpf, die Quelle des kleinen Baches. In der Umgebung des Dorfes dürfte noch eine reiche Nachernte zu erhalten sein, besonders nördlich vom Dorfe, da ich nachher dort zahlreiche Kalkfelsen am Flussufer sah. Die Mücken fangen hier an so zahlreich zu werden, dass es geradezu lebensgefährlich gewesen wäre, ohne Mückenhaube zu gehen. Von Mjelnitsa habe ich etwa 97 Moosarten notiert, darunter z.B.

a) auf Erde am schlammigen oder grasigem Ufer *Polytrichum alpinum*, *Astrophyllum medium*, *Timmia austriaca*, b) in einem Sumpf *Mylia anomala*, *Meesea triquetra*, *M. longiseta*, *Splachnum luteum*,

*S. pedunculatum*, *Dicranum angustum*, *Sphagnum teres*, c) an feuchten Kalkfelsen oder auf feuchter und kalkhaltiger Erde am Bachufer *Jungermania Kaurini*, *J. Sahlbergii*, *Bryum neodamense* var. *ovatum*, *B. pallens* var. *brevisetum*, *Lescuraea saxicola*, d) an etwas trockeneren Kalkfelsen *Hepatica conica*, *Chomocarpon quadratus*, *Duvalia pilosa*, *Sauteria alpina*, *Arnellia fennica*, *Astrophyllum hymenophylloides*, *A. orthorrhynchum*, *Timmia comata*, *T. sibirica*, *Bartramia Oederi*, *Leersia contorta*, *L. procera*, *L. rhabdocarpa*, *Mollia aeruginosa* (forma), *Barbula rigidula*, *Swartzia inclinata*, *S. montana*, *Ditrichum flexicaule*, *Amblystegium filicinum* (forma), *Hypnum glareosum*, *Myurella tenerrima*, *M. gracilis*, *M. acuminata*, *Hypnum rugosum*, *Stereodon recurvatus*, *S. rubellus*, *Isopterygium pulchellum*, d) an Steinen in dem Bache *Amblystegium riparium* var. *longifolium*, *A. ochraceum*, *A. palustre*, *Fontinalis antipyretica*, *F. gracilis* u.s.w.

#### RÜCKBLICK

Die Mündungen der Nebenflüsse Potkamina und Nischnaja Tunguska bilden die Grenzen des nördlichen Teiles des Urwaldgebietes. Die Landschaft ist hier völlig eben; erst im nördlichsten Teile des Gebietes zwischen Mjelnitsa und der Mündung der Nischnaja Tunguska traf ich am rechten Flussufer auf Felsen, die aus Kalkstein bestanden und niedrig, höchstens 50 Fuss hoch waren. In den Wäldern sind Versumpfungungen mit einer reichen *Sphagnum*-Vegetation sehr häufig, kleine Seen sind auch zahlreich, besonders wenn die Ufer niedrig sind, wie z.B. bei Lebjedewo. Die Flussufer sind fast überall hoch, mit steilen Uferabhängen, aus welchem Grunde die Überschwemmungssümpfe sehr beschränkt werden; nur bei Lejedewo, Tschulkowa und N. Saljeskaja fand ich solche Versumpfungungen mit einer reicheren Vegetation. Ein Urwald von Nadelbäumen, am häufigsten Lärchen und Birken kleidet die Landschaft; die Weiden spielen hier an den Flussufern durchaus nicht eine so wichtige Rolle wie in den Teilen des Jenisseitales, wo die Flussufer niedriger sind. Der Unterwald in den Überschwemmungssümpfen ist auch ärmer.

Im Gebiete reichlich vertretene Moosstandorte sind in der ersten Reihe die hohen Ufer mit zahlreichen Erdmoosen, die morschen

Stämme und der schattige und feuchte Boden im Urwalde. Versumpfung mit Massenv egetation von Sphagnen sind häufig, zeigen aber meistens eine sehr monotone Flora. Durch die Überschwemmungen sind schlammige Weidenstämme spärlich. Die Kalkbergfelsen bei Mjelnitsa herbergen eine sehr reiche Moosflora.

*Schluss folgt.*

---



# ÜBER DIE ENTSTEHUNG DER VERSCHIEDENEN BLATTFLÄCHENSTELLUNGEN BEI DEN LEBERMOOSEN

von

HANS BUCH (Helsingfors)

Der Lebermoosspross enthält bekanntlich zwei oder drei Blattreihen, die derart entstehen, dass eine drei-, selten zweischneidige Stammscheitelzelle zwei oder drei Segmentreihen produziert, wo jedes Segment ein Blatt trägt. Die Blattstellung, in gewöhnlichem Sinne, ist hier also wenig wechselnd. Mannigfaltiger ist dagegen die Stellung der Blattfläche im Verhältnis zur Längsachse des Stammes, und ihre Entstehung ist es auch, die hier behandelt werden soll, wobei aber auch die Entstehung der Blatinserktion an der Segmentoberfläche oft berücksichtigt werden muss.

Die einzigen radiär gebauten Lebermoose, die *Calobryaceen*, haben quer gestellte Blattflächen und -insertionen. Die Entstehung dieser Stellungen ist schon klargelegt (z.B. LEITGEB 1875, S. 69 und GOEBEL 1915, S. 586). Wie wir am Schema (Fig. IA) sehen, wird die freie Segmentoberfläche schon derart angelegt, dass ihr akroskop (der Stammspitze näherer) Rand quer gegen die Längsachse des Stammes gestellt ist, und sie wächst in ihrer ganzen Ausdehnung (Segment 9—12) zur Blattanlage aus. Aus dem gegen die Stammbasis gerichteten Teil der Blatinserktionen entsteht durch Zellteilungen und Wachstum die blattfreie Stammoberfläche. Jedes Blatt steht also schliesslich am akroskopischen Rande der freien Segmentoberfläche (Segmente 1—8). Die Blattfläche, die anfangs dem Stamme angedrückt ist, erreicht die quere Stellung einfach durch Krümmung nach aussen.

## DIE AKROGYNEN LEBERMOOSE

Bei den akrogynen Lebermoosen sind die Blattflächen am erwach-

senen Stamme, in Übereinstimmung mit dem dorsiventralen Bau des Sprosses, in den beiden dorsalen, die Seitenblätter enthaltenden Segmentreihen mit wenigen Ausnahmen (z.B. *Anthelia*) anders gestellt als in der ventralen, die Unterblätter enthaltenden Segmentreihe.

Wenn Unterblätter vorhanden sind, ist ihre Flächen- und Insertionsstellung dieselbe wie bei den *Calobryaceen*, nur mit dem Unterschiede, dass die Fläche meist dem Stamme angedrückt ist.

Bei den Seitenblättern kann fast dieselbe Flächen- und Insertionsstellung wie bei den angedrückten Unterblättern vorkommen, sie ist aber verhältnismässig selten (z.B. *Gymnomitrium obtusum*, *G.*

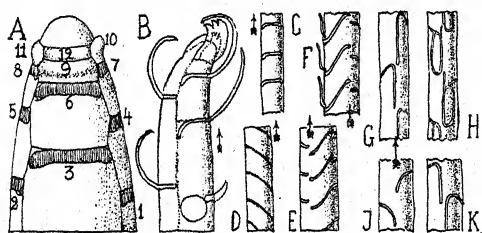


FIG. I.

*concinnum* und *Anthelia*). In diesem Falle nehmen die erwachsenen Blattflächen dieselbe Stellung ein wie bei den Blattanlagen, und der ganze Spross ist fast stielrund oder kätzchenförmig. Auch

bei allen anderen akrogynen Lebermoosen nehmen die Flächen der Blattanlagen diese Stellung ein — was jedoch nicht ausschliesst, dass schon in frühen Entwicklungsstadien des Blattes an der Insertion Abweichungen vom *Calobryaceentypus* vorkommen können —, bei den meisten kehren sie sich aber bald mit der Spitze voraus seitwärts und nehmen eine schräge oder der Längsachse des Stammes fast parallele Stellung ein, so dass der Spross abgeflacht wird. Hierbei kann die Blattfläche annähernd eben bleiben — und dann heisst die Stellung ober bzw. unterschlächtig —, oder rinnig bzw. kielig gefaltet werden.

Bei der ober- oder unterschlächtigen Blattflächenstellung steht bekanntlich der dorsale, bei der unterschlächtigen der ventrale Blattrand der Stammspitze näher. Bei jener ist also die morphologische Unterseite, bei dieser die Oberseite dorsalwärts gekehrt. In vielen — aber durchaus nicht in allen — Fällen nimmt die Blatinserktion eine der ober- oder unterschlächtigen Blattflächenstellung entsprechende Stellung ein; sie verläuft also, wenn jene vorliegt, von der Stammdorsalseite schräg rückwärts bis zur Ventralseite (Fig. IF) und, wenn diese vor-

liegt, von der Stammventralseite schräg rückwärts bis zur Mittellinie der Dorsalseite (Fig. ID, E).

Von den soeben beschriebenen gänzlich abweichende Blattinsertionen findet man namentlich bei überschlächtig beblätterten Arten, z.B. bei einigen *Mastigophora*-Arten, wo sie genau oder annähernd quer sind, und bei *Pleurozia purpurea* (Fig. I, G, H), wo sie gegen die Stammspitze gerichtete Bogen bilden, deren einer Schenkel sich stamm-basalwärts dem dorsalen Segmentrande entlang und fast genau in der Längsachse des Stammes fortsetzt, während der andere Schenkel schräg ventralwärts verläuft, um sich dann mit der ringförmigen Insertion der eigentümlichen Wassersäcke zu vereinen.

Über die Entstehung der ober- und unterschlächtigen Blattflächenstellung finden wir schon bei LEITGEB (1875, S. 2) eine deutlich ausgesprochene Ansicht, die später nicht widerlegt worden ist, sondern im Gegenteil in „Den natürlichen Pflanzenfamilien“ (SCHIFFNER 1893, S. 63) und Rabenhorsts Kryptogamenflora (K. MÜLLER 1906, S. 41, 42) Aufnahme gefunden hat.

LEITGEB stellt sich vor, dass die Blattinsertion, wie bei den Calobryaceen, in der äussersten Stammspitze stets quer ist und auf den akroskopen Segmentrand beschränkt bleibt, aber dass dieser, nebst Blattinsertion und -fläche, durch verschieden starkes Wachstum auf der Dorsal- und Ventralseite des Stammes später schräg verschoben wird, wobei stärkeres dorsalseitiges Wachstum überschlächtige und stärkeres ventralseitiges Wachstum unterschlächtige Blattflächenstellung hervorruft. Und gleichsam als Beweis für das Vorhandensein eines solchen Stammwachstumes hebt er folgendes hervor: „Als Folge dieses ungleichen Längenwachstumes ist daher auch die Sprossspitze immer gekrümmt und, wie selbstverständlich, bei den Formen mit überschlächtigen Blättern dem Substrate zugewendet, bei den mit unterschlächtigen Blättern von diesem abgekehrt. Als besonders instruktives Beispiel möchte ich für die ersteren die Trichomaniden, für die letzteren die *Jungermannia*-Arten aus den Gruppen *Communes* und *Bicuspides*, ferner die Gattung *Plagiochila* anführen“.

Das, was diese Theorie durch Tatsachen zu erklären versucht hat, ist eigentlich nur die Entstehung der schrägen Blattinsertionen, während die ober- bzw. unterschlächtige Blattflächenstellung als selbstverständliche Folge einer gewissen schrägen Blattinsertionsstellung betrachtet wird. Wie wir später sehen werden, ist die letztere

Auffassung fehlerhaft, und auch wenn wir die Theorie nur auf die Entstehung der schrägen Blatinserktionen beschränken, müssen wir konstatieren, dass sie nicht stimmt; der als einzige Stütze für sie angeführte Zusammenhang zwischen der Richtung der Stammspitzenkrümmung und der Blatinserktionsstellung existiert durchaus nicht immer. So haben z.B. *Lepidozia reptans* und *Calypogeia Trichomanis* ober-schläch-tige Blattflächen und eine entsprechende Blatinserktionsstellung, aber eine dorsalwärts gekrümmte (Fig. IB) bzw. ungekrümmte (Fig. IIF) Stammspitze, und die unter den „besonders in-

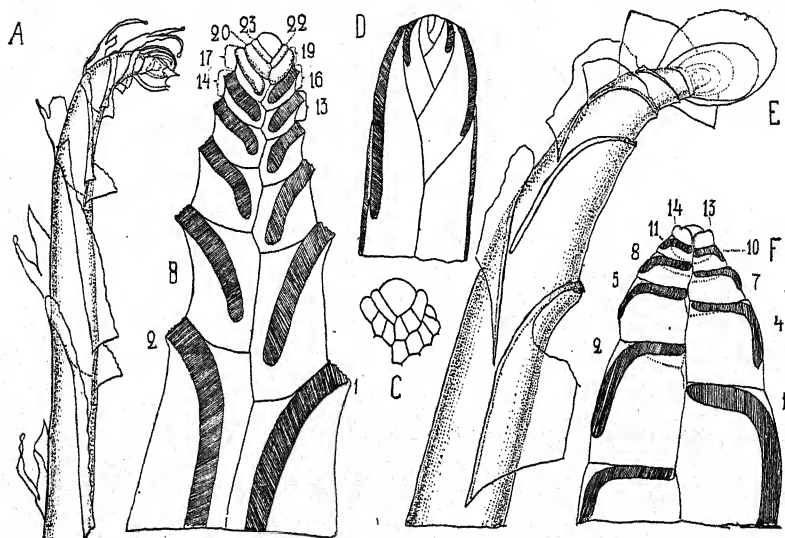


FIG. II.

struk-tiven Bei-spielen" erwähnte *Plagiochila asplenoides* hat unter-schläch-tige Blattflächen und entsprechende Blatinserktionen, aber eine ventralwärts gekrümmte Stammspitze (Fig. IIE). Aber nicht mal bei denjenigen, wie zugegeben werden muss, recht zahlreichen Arten (z.B. *Lophocolea bidentata*, Fig. IIA), die eine der Theorie entsprechende Stammkrümmungsrichtung zeigen, existiert ein direkter Zusammenhang zwischen der Stammkrümmung und der Anlage der schrägen Blatinserktion; diese findet nämlich in der äussersten Stammspitze, jene erst in der Streckungszone statt.

Wie hieraus ersichtlich ist, muss LEITGEB'S Theorie, nebst seiner an anderem Ort (LEITGEB 1875, S. 4) angeführten, durch keinerlei Tatsa-

chen gestützten Hilfshypothese, aufgegeben werden. Im folgenden werde ich versuchen die Entstehung der ober- und unterschlächtigen Blattflächenstellung auf Grund von neuen Untersuchungen zu erklären.

Bei oberSchlächtig beblätterten Arten kann man deutlich sehen, wie die jungen Blattflächen, ihre dem Stamme angedrückte Lage beibehaltend, mit der Spitze voraus seitwärts auswachsen. Bei den unterschlächtig beblätterten Arten kehren oder drehen sich die Blattflächen, bevor sie seitwärts auswachsen, vom Stamme ab, bis die morphologische Oberseite mehr oder weniger dorsalwärts gerichtet ist. Diese selbständigen, also von der Blatininsertion und dem Längenwachstume des Stammes unabhängigen Wachstumsvorgänge in der Blattfläche bilden sicherlich den Hauptfaktor, und bei gewissen Arten (z.B. bei den *Mastigophora*-Arten und der *Pleurozia purpurea*, vgl. S. 27) sogar den einzigen wirksamen Faktor, bei der Entstehung der ober- bzw. unterschlächtigen Blattflächenstellung. Nur in den, wie aber zugegeben werden muss, recht zahlreichen Fällen, wo die Blatininsertionen der Flächenstellung entsprechend verlaufen, ist auch ein Mitwirken des Stammlängenwachstumes bei der Entstehung der oben erwähnten Blattflächenstellungen denkbar. Im folgenden soll die Art dieses Mitwirkens und die Entstehung der schrägen Blatininsertionen an einigen Beispielen beschrieben werden.

Wir wollen mit solchen Arten beginnen, wo die Blatininsertion, wie bei den Calobryaceen, wirklich auf den akroskopen Segmentrand beschränkt bleibt — dies ist nämlich, wie wir sehen werden, durchaus nicht immer der Fall. Als Beispiele seien erwähnt die Gattungen *Bazzania* (Blattflächen oberSchlächtig, Fig. IF) und *Lophozia* (Blattflächen unterschlächtig, Fig. ID, E). Die schräge Blatininsertionsstellung entsteht hier nicht, wie LEITGEB meint, aus einer queren Anlage durch ein mit Krümmungserscheinungen verbundenes Wachstum der Stammspitze, sondern ist schon in der Stellung der jüngsten Dorsalsegmente begründet; der akroskope Rand der Segmentoberfläche steht schon von Anfang an etwas schräg gegen die Stammlängsachse, was seinerseits damit zusammenhängt, dass die freie Oberfläche der Stammscheitelzelle nicht genau terminal ist, wie bei den Calobryaceen, sondern etwas schräg ventral- bzw. dorsalwärts gerichtet ist. Wir müssen jedoch zugeben, dass die erwachsenen Blatininsertionen tatsächlich immer bedeutend schräger

stehen als die Blattanlagen. Dies erklärt sich wie folgt: das Längenwachstum des Stammes geschieht stets der Stammachse parallel und überwiegt in der Streckungszone, bei den betreffenden Arten, das Dickenwachstum, wodurch die von vornherein schrägen Zellwände der Blatininsertion, also diejenigen, die zusammen den akroskopen Segment- und zugleich Blatininsertionsrand bilden, und die mit ihnen parallelen Zellwände, immer mehr in der Längsrichtung des Stammes ausgezogen werden, ganz unabhängig davon, auf welcher Seite des Stammes das Längenwachstum zufällig stärker ist. Aus der Fig. III G bekommt man eine gute Vorstellung dieses Vorganges. Die zur Blatininsertion gehörige Zellwand a des obersten, jüngsten Blat-

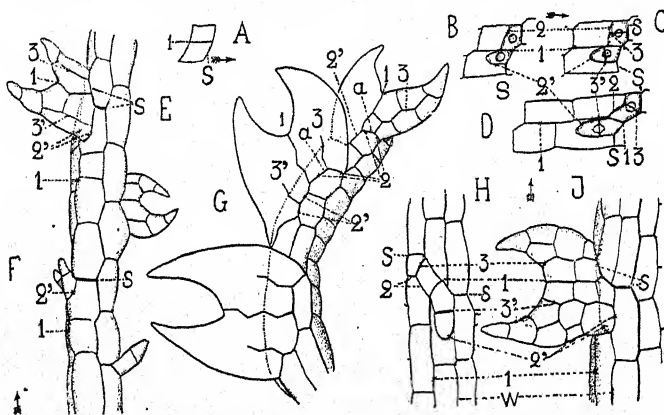


FIG. III.

tes zeigt noch die ursprüngliche, nur schwach schräge Stellung, während dieselbe Wand im nächstunteren Blatte schon in der Längsrichtung des Stammes stark ausgezogen ist.

Die geschilderte Ausdehnung der schrägen Blatininsertion in der Längsrichtung des Stammes bedingt selbstverständlich eine Dehnung und Verschiebung der durch Zellteilungen und Wachstum sich entsprechend vergrößernden Blattfläche.

Das Längenwachstum des Stammes kann also in dem oben geschilderten Falle eine schon angelegte ober- bzw. unterschlächtige Blattflächenstellung so zu sagen verstärken. Dasselbe ist in noch höherem Grade der Fall, wenn das eine Ende der Blatininsertion, wie bei den folgenden Arten, sich schon in einem frühen Entwicklungs-

stadium vom akroskopen Segmentrande auf den ventralen bzw. dorsalen Segmentrand erstreckt.

Bei der ober-schläch-tig beblät-terten *Calypogeia* kann man an den Sprossenden, nach Abschneiden der Blätter und Behandlung mit Chloralhydratlösung, leicht verfolgen (Fig. IIF), wie diese Art Blattinsertion entsteht. Die akroskope Wand der Segmente kann man durch allmähliche Tiefeinstellung des Mikroskopes als dunkleren, queren Schatten verfolgen; ihr Dorsalrand findet sich dicht an dem queren Teile der Blattinsertion, ihr im Inneren des Stammes befindlicher Rand steht etwas basalwärts davon (in der Zeichnung punktiert). In den Segmenten 14 und 13 nimmt die Blattanlage noch die ganze Segmentoberfläche ein, aber in 11 und 10 ist schon blattfreie Stammoberfläche, ähnlich wie bei den Calobryaceen (vgl. S. 25) entstanden, ausser am ventralen Segmentrande, wo die Blattinsertion die ganze Segmenthöhe ausfüllt. Es entsteht derart eine von vornherein in der Stammlängsrichtung gestellte Blattinsertionspartie. In den weiter unten befindlichen Segmenten kann man deutlich sehen, wie diese Partie, durch das Längenwachstum der Segmente, immer mehr ausgezogen wird, bis sie den queren Blattinsertionsteil an Länge übertrifft.

Bei der unter-schläch-tig beblät-terten *Lophocolea bidentata* (Fig. II B) sieht man an einer in derselben Weise wie oben präparierten Stammspitze in zwei der obersten Segmente (17 und 16) ein auf ähnliche Weise wie oben — aber am Dorsalrand der Segmente — in die Längsrichtung des Stammes gestelltes Blattinsertionsende entstehen. Bei dieser Art entsteht jedoch ausserdem zwischen der oben erwähnten Blattinsertionspartie und dem dorsalen Segmentrande ein schmaler, blattfreier Stammstreifen. Ferner sieht man, dass die akroskopen Ränder der Segmentoberflächen von vornherein etwas schräg zur Stammachse stehen, wodurch auch die an ihnen festsitzenden Blattinsertionsteile später in der Längsrichtung des Stammes ausgezogen werden.

Bei den übrigen europäischen *Lophocolea*-Arten und in den Gattungen *Chiloscyphus* und *Harpanthus* entsteht die Blattinsertionsstellung wie bei *Lophocolea bidentata*. Desgleichen bei *Plagiochila asplenoides* (Fig. III E), nur mit dem Unterschiede dass hier die rechts- und linksseitigen Blattinsertionen sich in der Mittellinie der Dorsalseite berühren.

Bei *Cephalozia connivens* ähnelt die Blattinsertion ebenfalls dem



Lophocoleatypus. Bei ihr lässt sich die Entstehung der Blatinser-tion in allen Einzelheiten verfolgen. Das soeben angelegte Dorsalseg-ment hat einen etwas schrägen akroskopen Oberflächenrand und teilt sich, wie bei allen akrogynen Lebermoosen, durch eine Längswand (Fig. III A 1) in zwei Zellen, die sich etwas nach aussen hervorstülpen. Durch zwei der Stammoberfläche fast parallele, der akroskopen Segmentwand sich anlehnende Wände (Fig. III B 2 und 2') ent-steht die zweizellige Blattflächenanlage (ungefähr gleichzeitig wer-den durch zwei weitere Wände die zu zwei Spitzen auswachsenden Blattlappenvegetationspunkte gebildet). Die Wände 2 und 2' bilden zugleich auch die Anlage der Blatinser-tion, und ihr Verlauf ist von entscheidender Bedeutung für die Weiterentwicklung der letzteren: wir sehen, dass 2' etwas anders verläuft als 2, dass sie einen Teil des akroskopen Segmentrandes (s) frei lässt, aber statt dessen ein stammbasalwärts vorstossendes Ende bildet und überhaupt in der Stammlängsrichtung verlängert ist, ähnlich wie das Dorsalende der *Lophocolea*-Blatinser-tion (vgl. S. 28). An schwachen Sprossen ist die Blattentwicklung damit beendet (Fig. III F). Gewöhnlich entste-hen aber bald zwei gegen 2 und 2' senkrecht gestellte Wände (Fig. III C 3 und 3'), von denen 3 in der Längsrichtung des Stammes, 3' aber rechtwinklig gegen diese gestellt ist. Durch das darauf folgende Längenwachstum des Segmentes wird die dorsale Blatinser-tions-partie, ähnlich wie bei *Lophocolea*, in der Längsrichtung des Stam-mes ausgezogen (Fig. III D 2' und E 2'). Aber auch der schräge, akroskope Segmentrand (Fig. III Ds und Es) und die mit ihm paral-lele Wand 2 (Fig. III D 2 und G 2) wird dabei in der oben erwähnten Richtung ausgezogen. In Fig. III E sehen wir ein Blatt, das hiermit ihre Entwicklung beendet hat (ein paar Querwände sind jedoch noch hinzugekommen). Bei kräftigeren Sprossen entsteht schon in einem frühen Stadium in der dorsalen Segmentoberflächenzelle eine der Wand 1 parallele Wand (Fig. III H w und I w), so dass die Seg-mentoerfläche, abgesehen von der ihr aufsitzenden Blattanlage, aus drei Zellen besteht. Diese teilen sich später nur durch Querwände. Auch bei den kräftigsten Sprossen besteht die Oberfläche der Seg-mente somit nur aus drei Zellreihen, von denen die am meisten dor-salwärts gelegene gänzlich blattfrei ist (Fig. IV F). In den Blättern können jedoch noch zahlreiche sowohl Quer- als Längswände auftre-ten, wodurch die Blattfläche vergrößert wird (Fig. III I und IV F);



die zuerst entstandenen Wände findet man aber trotzdem leicht. Die Blattfläche stellt sich schliesslich der Stammachse fast parallel, obgleich die Blatininsertion nur zum Teil so verläuft. Bei sehr breiten Blättern ist es eigentümlicherweise die akroskope Segmentwand (Fig. IV F s), die am stärksten in der Längsrichtung des Stammes ausgezogen ist.

Schliesslich sei noch die interessante Gattung *Schiffneria* hier behandelt. Durch das in zuvorkommendster Weise mir vom Herrn Professor K. GOEBEL übersandte, reichliche Material von dieser Gattung — wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche — bin ich imstande gewesen, nicht nur die Entstehung derdem Stamme parallelen Blatininsertion sondern auch die des eigentümlichen, thallusartigen Stammes zu studieren. GOEBEL (1928, S. 82) vergleicht die von ihm als typisch akrogyn erkannte Gattung, was den Stamm anbetrifft, mit der anakrogynen Gattung *Noteroclada* (= *Androcryphia*), betont aber zugleich ausdrücklich, dass ihm die näheren Einzelheiten bei der Entstehung der blattfreien Partie noch unklar geblieben sind. Näher liegt jedoch der Vergleich mit solchen akrogynen Lebermoosen, wo ein blattfreier, dorsaler Stammoberflächenstreifen ebenfalls vorkommt, z.B. *Lophocolea* und *Cephalozia*. An einigen schwachen *Schiffneria*-Keimpflanzen, die ich das Glück hatte aufzufinden, konnte ich in der Tat die grosse Ähnlichkeit mit *Cephalozia connivens* fast in allen Einzelheiten feststellen. Der in Fig. IV B abgebildete Spross mag als Beispiel dienen: die zwei untersten Segmente entsprechen dem in Fig. III F abgebildeten Stadium; ausser der ersten Teilungswand des Segmentes (1, der Papierfläche parallel) ist nur die Wand 2' sichtbar, die in der schon früher (vgl. S. 32) beschriebenen Weise verläuft; in allen übrigen Segmenten ist die dorsale der zwei Segmentoberflächenzellen durch eine Längswand (Fig. IV B w) und eine oder mehrere Querwände geteilt, während die ventrale (in der Fig. nicht sichtbar) nur Querwände aufweist, ein Stadium, das wir in Fig. III I-w wiederfinden. Der akroskope Segmentrand ist ebenfalls bei den beiden Gattungen ähnlich (Fig. IV B s und Fig. III I s); an den Seiten verläuft er schräg, in der Mitte dagegen fast stets quer. Bei *Cephalozia connivens* entstehen, wie wir sahen (vgl. S. 32), in der Oberflächenschicht der Segmente keine weiteren Längswände; im *Schiffneria*-stamm entstehen aber in allen Zelllängsreihen in der Regel wiederholt Teilungswände senkrecht

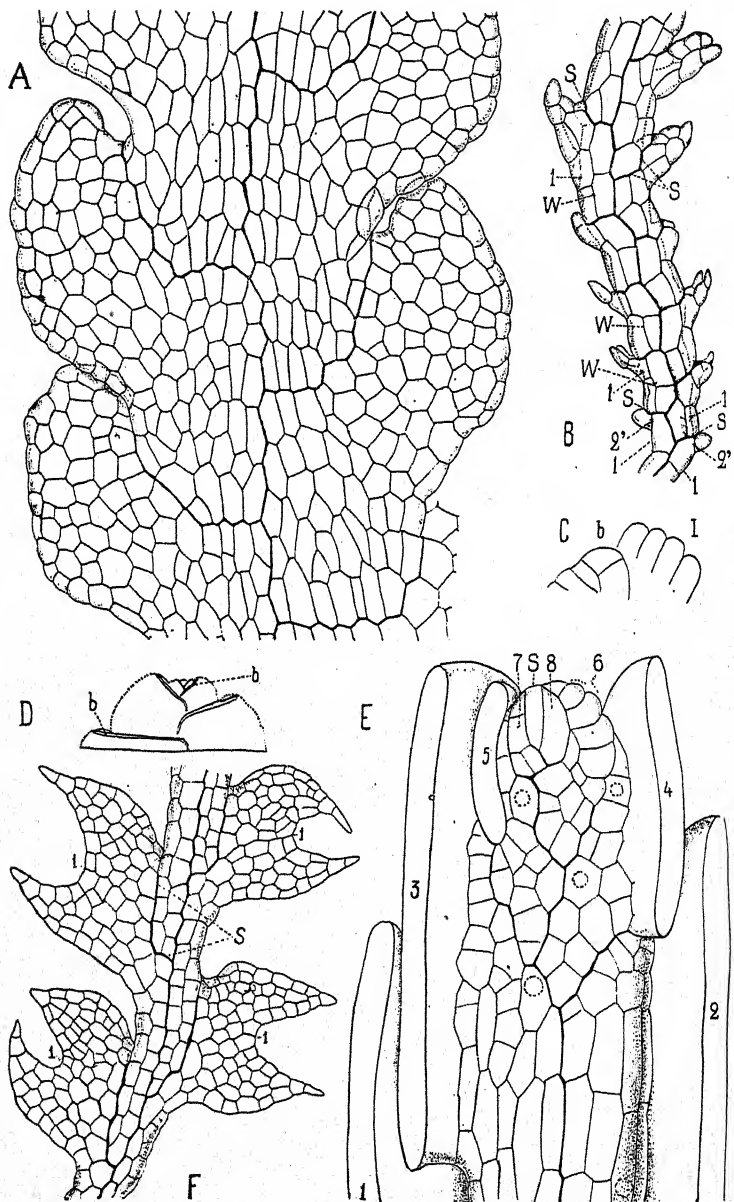


FIG. IV.

gegen die Stammoberfläche, wodurch der oben erwähnte, stark abgeflachte Gewebekörper gebildet wird. Auch an sehr breiten Stämmen kann man jedoch noch die Segmentwände erkennen (Fig. IV A); die queren Teile entsprechen den queren Teilen der Fig. IV B, und der mittlere Gewebestreifen, in dem sie sich befinden, ist aus den zwei mittleren Zellreihen der Fig. IV B hervorgegangen. Dieser Gewebestreifen ist mehrschichtig und birgt unter der grosszelligen, einfachen Oberflächenschicht ein auch bei *Cephalozia* vorkommendes, schmalzelliges Gewebe. Die schrägen Teile der Segmentwände in Fig. IV A entsprechen den ähnlich gerichteten Wänden der Fig. IV B und das Gewebe, welches sie durchlaufen, entstammt den seitlichen Zellreihen der Fig. IV B und ist nur zweischichtig. Das Blatt unterscheidet sich vom *Cephaloziablatt* hauptsächlich dadurch, dass die vom akroskopen Segmentrande unabhängige, von vornherein in der Längsrichtung des Stammes gestellte Partie viel kräftiger im Verhältnis zur übrigen Blattpartie ist, was schon an den grössten Blättern der Fig. IV B hervortritt; in Fig. IV A erreicht sie sogar das nächstuntere Segment.

Eine Stellung für sich ist die bei vielen zweilappigen Blättern vorkommende rinnige oder kielige Faltung, obgleich auch hier, wie bekannt, eine scheinbare ober- oder unterschlächtige Blattstellung derart entstehen kann, dass entweder der Ober- oder der Unterlappen der grössere ist. Für *Radula* wurde von LEITGEB nachgewiesen, dass nicht nur die Blattfläche sondern auch die Blatininsertion einen spitzen, nach der Stammspitze zu offenen Winkel bildet. Später behauptet er (1875, S. 3), dass die Blatininsertion überall, wo faltige Blätter vorkommen, eine ähnliche sei. Diese unvorsichtige Verallgemeinerung ist leider auch von den Verfassern wichtiger Handbücher, z.B. SCHIFFNER (1893, S. 63), K. MÜLLER (1906, S. 43) und K. GOEBEL (1927, S. 323 in der Figur) aufgenommen worden. SCHIFFNER und GOEBEL sagen allerdings von den gleichlappigen, faltigen Blättern, wie sie z.B. bei *Gymnomitrium* und *Marsupella* vorkommen, dass sie quer inseriert seien, aber K. MÜLLER zählt die Blätter auch der erwähnten Gattungen ausdrücklich zur selben Kategorie wie *Radula*. In Wirklichkeit findet man eine winkelige Blatininsertion nur bei den Radulaceen und Lejeuniaceen, dagegen nicht bei den Jungermanniaceen, Scapaniaceen und Schistochilaceen, bei denen

die Blattinsertion übrigens sehr verschieden sein kann, z.B. bei *Gymnomitrium*, *Marsupella* (Fig. I C), *Sphenolobus minutus*, *Scapania compacta* und *Schistochila* quer, bei *Scapania paludosa* (Fig. II, K) bogenförmig, gegen die Stammspitze zu konvex und sowohl am dorsalen als am ventralen Segmentrande weit herablaufend. Der bei einigen *Schistochila*- und *Scapania*-Arten mächtig entwickelte Kielflügel tritt an der Blattinsertion nur durch eine unbedeutende, gegen die Stammbasis gerichtete Erweiterung hervor. In den zuletzt erwähnten drei Familien entsteht also die Blattfaltung unabhängig von der Blattinsertion, bei der Entwicklung der Blattfläche selbst, auf die hier jedoch nicht eingegangen werden kann. Auf die Schilderung der sehr interessanten Entstehungsweise der winkligen Blattinsertion von *Radula* und *Lejeunea* muss ich wegen Raumangel ebenfalls hier verzichten.

#### DIE ANAKROGYNEN LEBERMOOSE

Suchen wir auch hier, wie wir es bei den akrogynen Lebermoosen taten, zuerst diejenigen Blätter auf, die dem Calobryaceenblatte am ähnlichsten gestellt sind, so sind es die „Dorsalschuppen“ von *Trebisia*, die in Frage kommen müssen. Allerdings hat GOEBEL (1915, S. 585) diese Gebilde entweder nur als schuppige Anhangsorgane (die eigentlichen Blätter wären dann die der Längsachse parallel gestellten, seitlich ausgebreiteten Lappen, die ich im folgenden Seitenlappen nennen werde) oder als Oberlappen eines kielig gefalteten Blattes gedeutet, demjenigen von *Schistochila* (= *Gottschea*) oder *Fissidens* ähnlich, wobei die Seitenlappen dem Unterlappen und Kielflügel entsprächen<sup>1)</sup>. Ich neige vielmehr zu der Ansicht VAN DER WIJKS (1928, S.

<sup>1)</sup> Der Seitenlappen scheint mir dem gleich gestellten Gebilde von *Blasia* homolog zu sein. Ob er als Blatt zu deuten ist oder nicht, möchte ich hier nicht entscheiden. Ausgeschlossen scheint mir jedoch, dass er als Unterlappen und Kiel eines gefalteten Blattes zu deuten wäre. An erwachsenen Sprosssteilen befinden sich allerdings die Aussenenden der „Dorsalschuppen“ auf dem Seitenlappen, aber, wie wir sehen werden, nur scheinbar. An sehr jungen Dorsalsegmenten sind diese Gebilde ganz frei von einander (Fig. IV C b und l); die Insertion der „Dorsalschuppe“ (Fig. IV D b) steht am akroskopen Segmentrande, diejenige des Seitenlappens (Fig. IV C l) rechtwinklig dagegen, am Aussenrande des Segmentes. Später wächst dieser Rand zu einer breiten Scheibe aus, so dass er mit dem ihm ansitzenden Ende der „Dorsalschuppe“, ohne scharfe Grenze, in den eigentlichen Seitenlappen übergeht; dieser beginnt also erst ausserhalb des Aussenendes der „Dorsalschuppen“-Insertion.

152), dass die „Dorsalschuppen“ ganze Blätter sind (was jedoch durchaus nicht sagen will, dass ich mich den übrigen, meines Erachtens in einem unwürdigen Tone gehaltenen Ausführungen VAN DER WIJKS anschliesse). Sie sind am erwachsenen Stamme ausgeprägt quer inseriert, mit Ausnahme des innersten Endes, das dem dorsalen Segmentrande entlang etwas herabläuft. Ausserdem habe ich konstatieren können, dass sie sich, ähnlich wie das *Calobryaceen*blatt, am akroskopen Segmentrande befinden und dass die Stammscheitelzelle genau terminal ist (auch das Blatt selbst wächst, wie das *Calobryaceen*blatt, wenigstens anfangs durch eine ein- oder zweischneidige Scheitelzelle [Fig. IV C]). Die akroskopen Segmentränder — und also auch die Blätter — sind jedoch nicht von Anfang an quer gestellt, sondern bilden mit der Stammlängsachse einen 45°-igen und mit einander einen 90°-igen Winkel (Fig. IV D, b); die quere Stellung entsteht erst nachträglich durch Verschiebung. Diese Erscheinungen sind aber nichts Merkwürdiges; man findet sie bei fast allen thallösen Lebermoosen (z.B. *Metzgeria*) und sie hängen mit der Abflachung des Thallus zusammen <sup>1)</sup>).

Eine vom *Calobryaceentypus* bedeutend abweichende Blattflächen- und Blattinsertionsstellung finden wir bei den unterschlächtig beblätterten Gattungen *Fossombronina* und *Noteroclada* (= *Androcryphia*). Die Hauptwände der Segmente sind hier — wie sonst bei keiner akrogynen Gattung — schon von vornherein der Stammachse annähernd parallel gestellt (Fig. IV E 7 und 8), eine Stellung, die schon in der Form und Lage der Scheitelzelloberfläche begründet ist (Fig. IV E s); diese befindet sich zum grössten Teil auf der Dorsalseite und ist verhältnismässig schmal <sup>2)</sup>).

Daher steht auch die Blattanlage, die wie schon LEITGEB (1875, S. 106) beschrieben hat, nur aus dem mittleren Drittel des Segmentes hervorgeht (Fig. IV E 6 und 5), zum grössten Teil auf der Dorsalseite des Stammes. Aus dem hier abgebildeten Präparat scheint auch noch hervorzugehen, dass am akroskopen (hier inneren) Segmentrande eine blattfreie Stammpartie entstände, so dass die Blattinsertion

<sup>1)</sup> Die Stellungen der Segmenthauptwände in einem Thallus in Flächenansicht und in einem Längsschnitte durch die Mitte des Stammes einer *Calobryaceae* oder eines akrogynen Lebermooses sind einander ganz ähnlich.

<sup>2)</sup> Die Scheitelzelle ist bei *Fossombronina Dumortieri* zwei-, bei *Noteroclada* dreischneidig.

sich schliesslich am basiskopen (hier äusseren) Segmentrande befände (Fig. IV 6, 5, 4, 3). Dieser Befund wäre jedoch so merkwürdig, dass ich ihn erst noch an mehreren deutlichen Präparaten prüfen möchte, ehe ich ihn als sicher festgestellt halten kann. Das Aussehen der Stammdorsalseite ist übrigens ziemlich unabhängig davon, ob die Blatininsertion am Aussen- oder Innenrande des Segmentes steht, da das blatttragende Segmentdrittel stets verhältnismässig schmal bleibt. Das Breitenwachstum des Stammes geschieht nämlich hauptsächlich in den blattfreien Segmentdritteln. Infolge der oben geschilderten Lage der jungen Segmente werden diese, nebst den Blatininsertionen, durch das Längenwachstum des Stammes auf ganz andere Art in die Länge gezogen als bei den akrogynen Lebermoosen, was aus einem Vergleich der *Fossombroniasegmente* (Fig. II D) mit z. B. den *Lophocoleasegmenten* (Fig. II B) deutlich hervorgeht.

### ZITIERTE LITERATUR

1915. GOEBEL, K., Organographie der Pflanzen, zweite Auflage, zweiter Teil, Heft 1.
1927. ——— daselbst, dritte Auflage, erster Teil.
1928. ——— Morphologische und biologische Studien. XII (Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, Vol. XXXIX).
1875. LEITGEB, H., Untersuchungen über die Lebermoose, II. Heft.
1877. ——— daselbst, III. Heft.
1906. MÜLLER, K., Die Lebermoose etc. (Rabenhorsts Kryptogamenflora, zweite Auflage, sechster Band).
1893. SCHIFFNER, V., Hepaticae (in ENGLER, A. und PRANTL, L., Die natürlichen Pflanzenfamilien, I. Teil, Abteilung 3, I. Hälfte).
1928. WIJK, R. v. D., Morphologische Betrachtungen über Treubia und das Blatt der Hepaticae (Annales Bryologici, Vol. I).

### FIGURENERKLÄRUNG

FIG. I. Halbschematisch. Blattanlagen und Blatininsertionen zeigende Stammstücke (die Zellen nicht gezeichnet). Die Stammspitzen nach oben. Die Pfeile = die Mittellinie der Dorsalseite. — A Stammspitze einer *Calobryaceae*, die eine der drei gleichwertigen Segmentreihen gegen den Beschauer gekehrt; oben die Scheitelzelle; 1—8 Segmente mit

je einer Blattinsertion (schraffiert); 9—12 Segmente, wo die Blattanlage noch die ganze Segmentoberfläche einnimmt. — *B Lepidozia reptans* in Seitenansicht; oben die dorsalwärts gekrümmte, von Blättern eingehüllte Stammspitze; links Längsschnitte und Insertionen der Unterblätter, rechts diejenigen der Seitenblätter; unten ein durchschnittener Zweig. — *C Marsupella emarginata*, Blattinsertion quer. — *D Lophozia longidens*, Blattinsertion unterschlächtig. — *E Lophozia quinqueidentata*, wie D. — *F Bazzania trilobata*, Blattinsertion überschlächtig, links Längsschnitte der Unterblätter sichtbar. — *G Pleurozia purpurea*, Stamm in Dorsalansicht. — *H* Dasselbe Stammstück wie G, aber in Ventralansicht, die Fortsetzungen der Blattinsertionen auf der Ventralseite zeigend. — *I Scapania paludosa*, Ansicht wie G. — *H* Dasselbe Stammstück wie I, Ansicht wie H.

FIG. II. Stammspitzen, alle nach oben, die Seitenblattinsertionen und -anlagen zeigend. Ausser der Scheitelzelle keine Zellen gezeichnet (exkl. C). — *A Lophocolea bidentata*, Seitenansicht, die Ventralseite mit den

Unterblättern links.  $\frac{25}{1}$ . — *B* Die äusserste, gerade Spitze von A in

Dorsalansicht  $\left(\frac{130}{1}\right)$ ; oben die Scheitelzelle; 1, 2 ... 13, 14, 16,

17, 19, 20, 22, 23 die Segmente der Dorsalseite (3... 15, 18, 21 die nicht sichtbaren Segmente der Ventralseite); 23 noch ungeteilt; 22, 20, 19 geteilt, aber im Längsschnitt noch einschichtig (vgl. Fig. C), und die freie Oberfläche zur Blattanlage hervorgewölbt; 17 von der Blattanlage ist basalwärts eine blattfreie Stammoberfläche entstanden; in 14, 13 ... 2, 1 ist die allmähliche Verlängerung der Segmente und Blattinsertionen sichtbar. — *C* die Scheitelzelle und die Segmente 23, 22, 20, 19 von Fig. B in optischem Durchschnitt. — *D Fossombronina Dumortieri*, schematisiert nach Fig. IV E; oben die Scheitelzelle und zwei noch blattfreie Segmente; die übrigen Segmente mit je einer Blattinsertion (schraffiert) am basiskopen (hier = äusseren) Rande; die zwei untersten Blattinsertionen schon stark auf die Seite des Stammes gerückt und daher nicht mehr in voller Breite sichtbar. — *E Plagiochila asplenoides* var. *major*; die oberste, von den jüngsten Blättern eingehüllte, ventralwärts gekrümmte

Spitze in Seitenansicht; Stamm unten in Dorsalansicht.  $\frac{25}{1}$ . — *F*

*Calypogeia Trichomanis*.  $\frac{130}{1}$ . Dorsalansicht; oben die Scheitelzelle;

14, 13 zwei die ganze freie Segmentoberfläche einnehmende Blattanlagen; 11, 10, 8, 7, 5, 4, 2, 1 Segmente nebst Blattinsertionen (schraffiert). (12, 9, 6, 3 die nicht sichtbaren Segmente der Ventralseite). Im übrigen s. den Text S. 00.



FIG. III. *Cephalozia connivens*. Ungefähr  $\frac{100}{1}$ . Die Entstehung der unterschläch-

tigen Blattstellung und des Blattes. Die Pfeile nach der Stammspitze zu gerichtet. In allen Figuren: S = die akroskope Segmentwand; r = die erste Teilungswand des Segmentes; 2, 2' = die die Blatinserktion bildenden, der Segmentoberfläche parallelen, und S sich anlehnenden Wände; 3, 3' = die ersten, gegen die Stammoberfläche senkrechten Wände der Blattanlage. — A—D schematische Figurenserie, die Entwicklung eines Dorsalsegmentes und Blattes zeigend. E, F Sprossstück in Dorsalansicht, die zwei dorsalen Segmentreihen zeigend (S—S = ein Segment); jedes Segment nur aus zwei Zellreihen bestehend, von diesen nur die mehr dorsalwärts gelegene sichtbar, auf der linken Seite jedoch auch etwas von der ventralen Zellreihe sichtbar; F ein auf dem Stadium der Fig. B, und E ein auf dem Stadium der Fig. D stehendes gebliebenes Blatt. — G Spross in Seitenansicht, das oberste Blatt nebst Segment noch in Streckung begriffen, rechts eine Zellreihe der ventralen Segmentreihe sichtbar. — H Blatinserktion des Blattes I, auf demselben Entwicklungsstadium wie D stehen geblieben, aber die Wand w ist noch hinzugekommen. — I Sprossstück mit einem Blatte, Dorsalansicht. — Im übrigen s. den Text S. 00.

Fig. IV. In allen Figuren (exkl. C und D) die Segmentwände durch dicke Striche

verdeutlicht. — A *Schiffneria* sp.  $\frac{50}{1}$ . Stück eines kräftigen, sterilen

Sprosses in Dorsalansicht. — B ein schwacher *Schiffnerias*spross  $\left(\frac{50}{1}\right)$

in Dorsalansicht. Die näheren Bezeichnungen wie in Fig. III. — C

*Treubia insignis*.  $\frac{200}{1}$ . b „Dorsalschuppenanlage“ und l die demselben

Segmente entstammende Seitenlappenanlage. — D *Treubia insignis*, Sprossende in Dorsalansicht, b zwei der sechs gezeichneten „Dorsalschuppen“-Insertionen; die punktierte Linie = die Insertionen der „eigentlichen Seitenlappen“ (vgl. den Text Seite 00, Fussnote). —

E *Fossombronina Dumortieri*. Etwa  $\frac{250}{1}$ . Sprossspitze in Dorsalansicht.

Die punktierten Ringe sind Antheridienstiele im Querschnitt. S = Scheitelzelle; 8 das jüngste, 7 das nächstjüngste Segment, 7 durch drei Zellwände geteilt, nur aus der mittleren Zelle entsteht später das Blatt; 6 Segment mit fünfzelliger Blattanlage; 5—1 Blattbasen, jede am basiskopen (hier = äusseren) Rande eines Segments gelegen.

— F *Cephalozia connivens*.  $\frac{50}{1}$ . Kräftiger Spross in Dorsalansicht; S

und l wie in Fig. III. — Im übrigen siehe den Text S. 00.



## LES DERNIERS STADES DE LA SPERMATOGÉNÈSE CHEZ LES HÉPATIQUES

par

G. CHALAUD

L'étude des derniers stades de la Spermatogénèse chez les Hépatiques (postérieurement à la déhiscence des anthéridies) est relativement récente; c'est depuis 1923 seulement que nous connaissons la forme et les dimensions exactes de quelques spermatozoïdes, grâce aux travaux de STEIL <sup>1)</sup> et de RICKETT <sup>2)</sup>; depuis cette époque, SHOWALTER <sup>3)</sup> a publié un important mémoire sur la question et j'ai moi-même fait connaître le résultat de mes recherches sur une Metzgeriale <sup>4) 5)</sup>.

Sur plusieurs points, les résultats obtenus sont incomplets ou contradictoires et des recherches nouvelles s'imposent, notamment sur le mode de déhiscence des anthéridies, le mode de déplacement des spermatozoïdes dans l'eau, les constituants morphologiques de la vésicule entraînée par le spermatozoïde au moment où il est libéré, le rôle exact de cette vésicule et de ses enclaves au cours de la fécon-

---

<sup>1)</sup> W. N. STEIL. The antherozoid of the genus *Riccardia*. Bull. of the Torrey Bot. Club, t. 50, p. 197—201, 1923.

<sup>2)</sup> H. W. RICKETT. Fertilization in *Sphaerocarpos*. Ann. of Bot., t. 37, p. 225—259, 1923.

<sup>3)</sup> A. M. SHOWALTER. Studies in the Cytology of the *Anacrogynae*; I. Antherozoids. Ann. of Bot., t. 40, p. 691—709, 1926.

<sup>4)</sup> G. CHALAUD. Le cycle évolutif de *Fossombronia pusilla* DUM.; La Spermatogénèse. Libr. Gén. de l'Enseign., Paris, 1928 et Rev. Gén. de Bot. (à l'impression).

<sup>5)</sup> J'ai désigné très généralement les *Jongermanniales anacrogynes* sous le nom de *Metzgeriales* (UNDERWOOD, The Evolution of the *Hepaticae*. Bot. Gaz., t. 19, 1894).

dation. Un certain nombre d'autres points paraissent par contre devoir être incorporés définitivement à nos connaissances classiques, car toutes les observations les confirment; c'est le cas de la forme du spermatozoïde, du mode d'insertion des cils, de leurs dimensions respectives. etc.; il ne paraît pas inutile cependant de revenir, au sujet d'espèces nouvelles, sur chacun de ces points, la comparaison des résultats pouvant donner lieu à des déductions de quelque intérêt.

Ce travail présente l'étude des derniers stades de la spermatogénèse pour trois espèces qui n'ont pas encore, à ma connaissance, été examinées à ce point de vue: *Sphaerocarpus terrestris* (MICH.) SM.<sup>1)</sup>, *Cephalozia bicuspidata* (L.) DUM. et *Lophocolea heterophylla* (SCHR.) DUM.

I. Technique. — Sur une lame enduite d'albumine de MEYER, déposer une goutte d'eau, dans laquelle est apportée l'anthéridie. Observer celle-ci au binoculaire ou à l'aide d'un objectif à grande distance frontale; si elle est suffisamment mûre, elle ne tarde pas à libérer les spermatozoïdes dont il est à ce moment possible d'étudier le déplacement. Pour fixer les préparations, retourner la lame sur un récipient contenant de l'eau et l'abandonner pendant plusieurs heures; puis exposer cette goutte pendante aux vapeurs d'une solution d'acide osmique à 0,5 p. 100 pendant 3 heures. Retourner la lame à l'air libre jusqu'à évaporation de la goutte; soumettre à l'étuve pendant 2 heures, en passant de la température ambiante à 56°, de manière à coller les spermatozoïdes sur la lame. Laver à l'eau distillée, mordancer à l'alun, colorer à l'hématoxyline ferrique et monter au baume.

II. Déhiscence des anthéridies; mouvements des spermatozoïdes. — La déhiscence de l'anthéridie débute toujours à l'extrémité apicale et gagne progressivement l'équateur; en fin de compte, l'organe est très largement ouvert pour la sortie des spermatozoïdes. Les cellules pariétales se désagrègent, prennent la forme de croissants et se dispersent autour de l'anthéridie.

La sortie des spermatozoïdes a été souvent décrite, et en dernier lieu, avec une grande précision et une grande exactitude, par SHOWALTER (l. c., p. 696, 1926): „The discharg of the antherozoids as seen under the binocular dissecting microscop shows a whitish mass emer-

<sup>1)</sup> H. W. RICKETT a étudié une espèce américaine du même genre (loc. cit., 1923).

ging from the antheridium and forming a small irregular column, suggesting in appearance a miniature column of smoke. In most cases the efflux is too slow to be perceptible except very critical attention. The column of whitish material usually rises towards the free surface of the water, becoming larger in diameter and less definite in outline. The column may attain a length of a millimetre or more, but more frequently the substance of which it is composed is dispersed before it attains half that length. . . . The size of the column of matter discharged, the speed of its emergence, and the time of its dispersal vary considerably, but in no case have I found any approach to an explosive discharge. . . ."

SHOWALTER (l. c., même page) fait remarquer que CAVERS a trouvé de même chez *Riccia glauca* et plusieurs *Metzgériales* des anthéridies qui étaient „discharged quietly”. Je n'ai pu jusqu'à présent observer non plus aucune explosion véritable chez *Sphaerocarpus terrestris* et chez *Lophocolea heterophylla*. Chez ces deux plantes, le liquide anthéridial s'échappait par saccades et les anthérozoïdes se dispersaient insensiblement dans la goutte d'eau.

L'explosion est au contraire d'une grande netteté chez *Fossombronina pusilla* où je l'ai décrite (l. c., p. 134, 1928), complétant à ce point de vue les observations de HUMPHREY <sup>1)</sup> et de HORNE <sup>2)</sup> sur d'autres espèces. Je l'ai observée de même chez *Cephalozia bicuspidata* et c'est un fait courant chez les *Marchantiales* <sup>3)</sup>.

Dans deux cas, sur quatre que j'ai examinés, il est possible de déposer à coup sûr les anthéridies mûres dans la goutte d'eau: pour *Fossombronina*, elles se reconnaissent à leur couleur jaune-orangé; pour *Cephalozia*, les tissus sont si fragiles qu'on peut apporter sous l'objectif le rameau entier; c'est précisément dans ces deux cas que s'observe une décharge rapide suivie d'une petite explosion.

Chez *Sphaerocarpus* et chez *Lophocolea*, la nécessité de dégager au préalable les anthéridies de leur enveloppe protectrice provoque la perte des plus mûres qui s'ouvrent au contact des aiguilles à dissection; l'observateur est ainsi réduit à étudier la déhiscence d'anthéri-

<sup>1)</sup> H. B. HUMPHREY. The Development of *Fossombronina longiseta* AUST. Ann. of Bot., t. 20, p. 94, 1906.

<sup>2)</sup> A. S. HORNE. Discharge of Antherozoids in *Fossombronina* and *Haplomitrium Hookeri*. Ann. of Bot., t. 23, p. 159—161, 1909.

<sup>3)</sup> Cf. SHOWALTER, l. c. p. 695, 1926.

dies immatures; celle-ci commence seulement après un séjour de quelques minutes dans la goutte d'eau et c'est peut-être la raison pour laquelle la décharge est lente et la dispersion des spermatozoïdes tout à fait tranquille.

Les mouvements des spermatozoïdes ont été décrits avec une remarquable précision par SHOWALTER (l. c., p. 694—702, 1926), avec des figures dont j'ai pu vérifier l'exactitude chez *Cephalozia*; l'organe ♂ est animé d'un mouvement de rotation autour de son axe, en même temps qu'il progresse suivant une spirale. Il semble cependant, — et ceci est à ajouter aux observations de SHOWALTER — que la spirale s'ouvre de plus en plus et que le spermatozoïde, au moment où il est complètement étiré, parte finalement en ligne droite. Il est impossible de garder des vues fugitives qu'on peut avoir autre chose que des impressions; mais celles-ci sont confirmées par le nombre assez grand des spermatozoïdes étirés en ligne droite qui se retrouvent dans les préparations fixées. On peut croire de plus que, lors de la progression de ces organes dans l'eau, le rôle moteur revient surtout au cil antérieur, le cil postérieur réglant la direction.

III. Le protoplasme de la spermatide. — On sait depuis P. A. DANGEARD <sup>1)</sup> que le protoplasme de la spermatide est vacuolaire; observées in vivo dans une solution très diluée de rouge neutre, quelques spermatides de *Cephalozia bicuspidata* m'ont montré des vacuoles très nettes. Sur les coupes fixées de cette même plante se retrouve également un vacuome important (fig. III, 1).

A propos de *Fossombronina pusilla* DUM., j'ai émis l'hypothèse (l. c., p. 240) que le corps décrit en premier lieu par WILSON <sup>2)</sup> sous le nom de limosphère pourrait n'être qu'une gouttelette oléiforme; j'ai retrouvé en effet une gouttelette ovale dans la spermatide de *Lophocolea heterophylla* et on sait que les gouttelettes oléiformes de cette Hépatique ont précisément cette forme <sup>3)</sup>. Je n'ai rien trouvé d'analogue chez *Sphaerocarpus*, non plus que chez *Cephalozia*, ce qui

<sup>1)</sup> P. A. DANGEARD. Sur la reproduction sexuelle chez le *Marchantia polymorpha* dans ses rapports avec la structure cellulaire. C. R. Ac. des Sc., t. 1777, p. 1038—1042, 1924.

<sup>2)</sup> M. WILSON, Spermatogenesis in the *Bryophyta*. Ann. of Bot., t. 25, p. 452, 1911.

<sup>3)</sup> W. VON KUSTER. Die Oelkörper der Lebermoose. Inaugural Dissertation, p. 38, Bâle, 1894.

correspond à l'absence de corps oléiformes chez ces deux plantes <sup>1)</sup>.

La nature de la vésicule entraînée par le spermatozoïde semble ne faire aucun doute: c'est le protoplasme de la spermatide. GUIGNARD<sup>2)</sup> admet que l'organe ♂ abandonne cette vésicule avant son arrivée à l'oeuf, et cette opinion se trouve confirmée par de nombreuses observations: le spermatozoïde se dégage de la masse protoplasmique par l'extrémité pourvue des cils; son extrémité antérieure (fig. III, 2); tant que la spermatide conserve sa forme arrondie, c'est toujours la partie postérieure du spermatozoïde qui s'y trouve engagée; il est assez rare que la séparation se fasse brusquement ou que la vésicule reste retenue par un contact très fragile à la partie postérieure du corps de l'organe ♂, ainsi que le représente la figure classique de IKENO<sup>3)</sup>, chez *Marchantia polymorpha* et mes figures I, 1, 2, 4, 5, 6 chez *Fossombronina pusilla*. En général, au contraire, quand les derniers tours du spermatozoïde se détendent, la vésicule s'étire avec l'extrémité postérieure du corps (fig. II, 4 et IV, 5); ou bien, après avoir dégagé sa partie antérieure, le spermatozoïde se déroule brusquement et la vésicule tombe (fig. 1, 3... etc.) ou reste accrochée en un point quelconque du corps (fig. III, 5, 7, 8, 10); il est visible, dans ce dernier cas, qu'elle n'a qu'un rapport précaire avec le spermatozoïde et qu'elle se prépare à l'abandonner (fig. III, 3, 4, 6, 9, 11, 12...).

Cet abandon de la vésicule est un fait capital de la spermatogénèse sur lequel on ne saurait trop insister: le spermatozoïde parvient à l'oeuf après avoir abandonné le protoplasme et ses enclaves de la spermatide. Sauf le minuscule cordon blépharoplastique dont l'origine est encore discutée (et que beaucoup de cytologistes croient être d'origine nucléolaire) et sauf peut-être un élément mitochondrial décelé par J. MOTTE<sup>4)</sup> mais qui n'a pas été retrouvé jusqu'à ce jour, l'élément mâle serait formé uniquement de matériel chromatique; le noyau mâle seul interviendrait dans la fécondation, sous la forme du

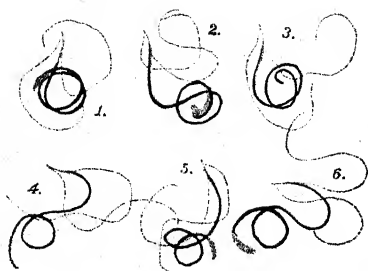
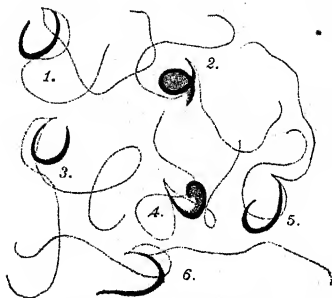
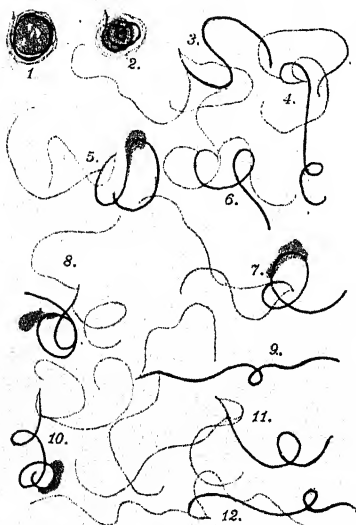
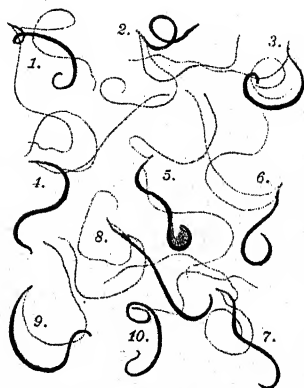
---

<sup>1)</sup> K. MULLER. Die Lebermoose in RABENHORST's *Krypt.-Flora*, p. 314, 1906—1912 et W. VON KUSTER, loc. cit., p. 39, 1894.

<sup>2)</sup> L. GUIGNARD. Développement et constitution des Anthérozoïdes. *Rev. Gén. de Bot.*, t. I, p. 68, 1889.

<sup>3)</sup> S. IKENO. Die Spermatogenese von *Marchantia polymorpha*. *Beih. z. bot. Centr.*, p. 65—88 et Pl. III, fig. 39, 1903.

<sup>4)</sup> J. MOTTE. Contribution à la connaissance cytologique des Muscinées. Thèse de Doctorat. Paris, 1928.

I. *Fossombronia*II. *Sphaerocarpus*III. *Cephalozia*IV. *Lophocolea*

Echelle des Figures :

5 10 15 20 25 30 35 40

I. Spermatozoïdes de *Fossombronia pusilla* (L.) DUM. — II. Spermatozoïdes de *Sphaerocarpus terrestris* (MICH.) SM. — III. Spermatozoïdes de *Cephalozia bicuspadata* (L.) DUM. — IV. Spermatozoïdes de *Lophocolea heterophylla* (SCHR.) DUM. Les figures ont été dessinées à la chambre claire, au grossissement indiqué par l'échelle.

corps du spermatozoïde, long cordon chromatique dont l'origine et nature sont indiscutables et indiscutés <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> On ne peut s'empêcher de plus de penser que ce cordon chromatique représente l'ensemble des éléments chromosomiques du gamète mâle; et sa forme al-

IV. Mesures effectuées sur les spermatozoïdes; Conclusions. — J'ai réuni dans le tableau suivant, dans lequel je fais figurer le résultat de mes recherches sur les espèces étudiées dans le présent article, les principales données que nous posédons sur les dimensions exactes des spermatozoïdes (corps et cils):

Nom de l'espèce	Dimensions du corps en $\mu$	Cil antérieur	Cil pos- térieur	Distance entre les cils	Nom de l'auteur
-----------------	------------------------------------	------------------	---------------------	----------------------------	-----------------

A. Marchantiales (Sphaerocarpacees)

<i>Sphaerocarpus</i> sp. .		15-20				CH. et R. DOUIN, 1917
<i>Sphaerocarpus Donnellii</i> . . . . .	0,5	16-20	44 <sup>1)</sup>	46,5-50,5		RICKETT, 1923
<i>Sphaerocarpus terrestris</i> . . . . .	0,7	15-20	22-37	32-40	2-4	CHALAUD, 1929

B. Metzgeriales

<i>Riccardia (Aneura)</i>						
<i>pinguis</i> . . . . .		75	35,3-38,5	43,2-50,5	13	STEIL, 1923 <sup>2)</sup>
d°. (type A) . .		73-81	28-34	31-40		SHOWALTER, 1926
d°. (type C) . .	0,75	53-64	23-30	26-34		d°.

longée laisse supposer que les chromosomes sont placés bout à bout. Alors que les études les plus récentes sur la caryocinèse somatique conduisent à mettre en doute l'existence d'un filament chromatique continu aussi bien dans les derniers stades catachromasiques qu'au début de l'anachromase (je n'ai pu retrouver le spirème ni à la télophase ni à la prophase des divisions nucléaires dans le gamétophyte de *Fossombronina pusilla*), le spermatozoïde nous ramène à la vieille idée de STRASBURGER, au spirème continu, en faveur duquel il constitue un argument tout à fait inattendu.

<sup>1)</sup> Sauf pour le cil antérieur de *Sphaerocarpus Donnellii* AUST. dont la longueur, d'après RICKETT, serait constante, un nombre isolé dans une colonne représente la moyenne d'un certain nombre de mesures; deux nombres réunis par un tiret représentent les dimensions extrêmes évaluées par les auteurs. !

<sup>2)</sup> STEIL (loc. cit., 1923) ne donne aucun chiffre; les nombres indiqués dans ce tableau ont été obtenus en mesurant en millimètres les dessins de l'auteur et en divisant les résultats par le grossissement indiqué pour chaque figure.

Nom de l'espèce	Dimensions du corps en $\mu$	Cil antérieur	Cil pos- térieur	Distance entre les cils	Nom de l'auteur
-----------------	------------------------------------	------------------	---------------------	----------------------------	-----------------

## B. Metzgériales

<i>Riccardia multijida</i>		40,5	26,2	29,5	STEIL, 1923
d°. . . . .	0,45	56	25	28	SHOWALTER, 1926
<i>Riccardia palmata</i> .		54	32,7	40,5	STEIL, 1923
<i>Pellia Faboroniana</i> .	0,5	60	35	38	SHOWALTER, 1926
<i>Pellia epiphylla</i> . .	0,6	60-80	29	32	d°.
<i>Pellia Neesiana</i> . .	1	108-144	47	51	d°.
<i>Pellia sp.</i> . . . . .		85-105	35	38	d°.
<i>Fossombronina angu-</i> <i>losa</i> . . . . .	0,2	47	17	30	d°.
<i>Fossombronina pusilla</i>		39-45	32-40	32-40	CHALAUD, 1928
d°. . . . .	0,2	42-45	26-33	26-35	2-5 d°, 1929

## C. Jongermanniales

<i>Cephalozia bicuspi-</i> <i>data</i> . . . . .		42,5-51,5	28,5-31,5	31-35,5	5	CHALAUD, 1928 <sup>1)</sup>
d°. . . . .	0,2	36-45	25-38,5	24-33	5-7	CHALAUD, 1929
<i>Lophocolea hetero-</i> <i>phylla</i> . . . . .	0,5	18-25	24-30	25-33	3-5	CHALAUD, 1929

Les conclusions qui se dégagent de ce tableau d'ensemble, jointes aux observations que j'ai pu faire sur les quatre espèces que j'ai étudiées, peuvent être résumées de la manière suivante:

a. Les spermatozoïdes de *Sphaerocarpus* sont les plus petits connus jusqu'à ce jour; les plus grands appartiennent au genre *Pellia* (*Pellia Neesiana*, 144  $\mu$ ); ceux de *Makinoa crispata* dont la grande taille avait frappé MIYAKE ne dépasseraient pas, d'après SHOWALTER, 89  $\mu$ .

b. Pour une même espèce, la longueur du corps et des cils n'est pas constante; dans une même anthéridie, il y a des spermatozoïdes particulièrement vigoureux. SHOWALTER a obtenu des nombres assez différents en mesurant les spermatozoïdes de races différentes d'*Aneura pinguis*. J'ai obtenu des nombres également différents en mesurant à une ou plusieurs années d'intervalle des spermatozoïdes de *Fossom-*

<sup>1)</sup> G. CHALAUD. Le Spermatozoïde de *Cephalozia bicuspidata*. C. R. Ac. des Sc.. Séance du 26 déc. 1928 (t. 188, p. 76, 1929).



*bronia pusilla* et de *Cephalozia bicuspidata*; les échantillons examinés provenaient dans les deux cas d'une même station.

c. Les deux cils ne sont pas insérés au même point; la distance entre eux peut atteindre  $13\ \mu$ ; il a fallu attendre, pour noter ce détail, que la technique soit assez avancée pour fournir des préparations de spermatozoïdes adultes et fixés; nos prédécesseurs coloraient en effet de spermatozoïdes immatures, chez lesquels le cordon blépharoplastique n'avait pas atteint sa longueur définitive; de plus, les colorants employés formaient, au niveau des points d'insertion, un empatement qui groupait en une masse unique l'extrémité antérieure des cils et le blépharoplaste: le petit renflement décrit parfois en avant du corps du spermatozoïde n'a pas d'autre origine.

d. Le cil antérieur n'est pas parfaitement terminal; dans la fig. 3 de STEIL (l. c., p. 199, 1923), ainsi que dans la plupart de mes préparations, ce détail est d'une grande netteté; chez *Cephalozia bicuspidata* par ex., la petite saillie du cordon blépharoplastique varie de  $0,2$  à  $0,5\ \mu$ .

e. Il n'y a, à la base de chaque cil, aucun renflement appréciable; les renflements signalés par SHOWALTER (l. c., Pl. XXIV, fig. 4 à 9) à la base des cils de *Riccardia (Aneura) pinguis* et désignés par cet auteur sous le nom de „basal bodies” doivent être dus à un empatement des colorants; SHOWALTER a noté du reste (l. c., p. 705, note infrapaginale) que ces renflements ne se retrouvent pas chez *Pellia Neesiana*, l'espèce qui a précisément les plus grands spermatozoïdes.

f. Tantôt les cils sont plus longs que le corps (*Sphaerocarpus*, *Lophocolea*) et tantôt ils sont plus courts (*Aneura*, *Fossombronia*, *Pellia*, *Cephalozia*<sup>1)</sup>.

g. Les cils sont d'inégale longueur et le cil antérieur est le plus court. Cette règle qui paraît absolue d'après les travaux de STEIL, RICKETT et SHOWALTER ne semble pas l'être pour les espèces que j'ai examinées; sur 15 spermatozoïdes mesurés cette année pour chaque espèce, chez *F. pusilla*, le cil antérieur était 2 fois de la même longueur que le cil postérieur; chez *Lophocolea heterophylla*, les cils étaient égaux dans 2 cas, et dans 2 autres cas, le cil antérieur était le plus

<sup>1)</sup> Il faut remarquer que les deux espèces ayant les cils plus longs que le corps (*Sphaerocarpus*, *Lophocolea*) sont celles chez lesquelles il est le plus difficile d'obtenir des spermatozoïdes adultes; cette observation pourrait n'être pas définitive.

long; chez *Cephalozia bicuspidata*, les cils étaient égaux dans 1 cas, et dans 2 cas, le cil antérieur était le plus long; enfin, *Sphaerocarpus terrestris* m'a fourni également 2 cas où le cil antérieur était le plus long. Sur 60 spermatozoïdes examinés, il y avait donc 11 exceptions à la règle. Dans tous les cas cependant, la moyenne donne un cil antérieur plus court que le cil postérieur.

h. SHOWALTER (l. c., Pl. XXIV, fig. 12) a signalé un spermatozoïde de *Riccardia pinguis* pourvu de 3 cils; j'ai rencontré, chez *Lophocolea heterophylla*, quatre spermatozoïdes pourvus d'un cil unique; l'un n'avait pas de cil antérieur; les trois autres manquaient de cil postérieur (fig. IV, 9, 10).

\* \* \*

En résumé, les spermatozoïdes des Hépatiques quittent l'anthéridie par son extrémité apicale; ils se dispersent dans l'eau, d'abord lentement, puis, — au moins dans un certain nombre de cas, — à la suite d'une petite explosion. Ils sont animés d'un mouvement de rotation autour de leur axe, en même temps qu'ils cheminent en spirale, puis en ligne droite vers le point de direction. Ils sont entraînés par le mouvement de deux cils, probablement un cil moteur et un cil réglant la direction.

Le protoplasme des spermatides est vacuolaire; parmi les enclaves se trouve fréquemment une gouttelette oléiforme analogue à celles qui se rencontrent dans le gamétophyte.

Pour les spermatozoïdes connus, la taille du corps varie en longueur de 15  $\mu$  (*Sphaerocarpus*) à 144  $\mu$  (*Pellia Neesiana*). Pour une même espèce, cette longueur n'est pas constante: elle varie dans des limites relativement restreintes.

Les cils ne sont pas insérés au même point: le cil antérieur est sub-terminal; le cil postérieur est inséré assez loin en arrière, à l'autre extrémité du cordon blépharoplastique. Ils sont tantôt plus longs que le corps et tantôt plus courts; mais cette notion pourrait n'être pas définitive. Ils sont d'inégale longueur; en règle générale, c'est le cil antérieur qui est le plus court; il y a, comme pour la longueur du corps, de faibles variations pour chacune des espèces.

Laboratoire de Botanique appliquée de la Faculté des Sciences de Toulouse,  
le 24 novembre 1929.

## ADDITIONS TO THE MOSS FLORA OF THE NORTH-WESTERN HIMALAYAS

by

H. N. DIXON (Northampton)

From time to time I have received from the Rev. D. LILLIE mosses gathered by various collectors in the North-western Himalayas. Some of these were recorded in [5] (See bibliography at end). The present paper records some further gatherings made by the same collectors, as well as some made by Mr. W. LILLIE alone, and one or two others.

I have given at the end a list of all the recent papers with which I am acquainted dealing with the moss flora of this region, the latest being that of BROTHÉRUS, on the mosses of Kashmir. In that paper, it may be mentioned, several of the species listed below were recorded for the first time from the district.

Records that I believe to be new are preceded by an asterisk.

I have not included the names of a large number of the more common mosses contained in the collections.

I have recently received from Prof. KASHYAP a large collection of mosses made by R. L. BADHWAR and others, partly in much the same localities as those visited by Messrs. KERR and LILLIE; these contain a large number of new and rare species, which must be dealt with independently. I have however included one or two of them in this paper, in the cases when I had received the same plant from Rev. D. LILLIE.

In order to save the frequent repetition of rather long locality-names I have abbreviated some of them as follows:

(Loc. a). Kishtwar and Padar Districts, Jammu, Kashmir, 5000—10,000 ft., 1925; coll. W. LILLIE.

(Loc. b). Lidar, Sind, and Dras Valleys, Kashmir, 9000—14,000 ft., Aug. 1927; coll. KERR and LILLIE.

(Loc. c). Takalang La, Morang La and Baralacha Passes, Ladakh and Lahul, 1927; coll. KERR and LILLIE.

(Loc. d). Kukti Pass and Budhil and Kavi Valleys, Lahul and Chamba, Sept. 1927; coll. KERR and LILLIE.

(Loc. e). Bhutna Valley, Zarskar and Wanla Districts, Ladakh, 9000—17,000 ft., July—Aug. 1928; coll. KERR and LILLIE.

#### DICRANACEAE

*Ditrichum flexicaule* (SCHLEICH.) HAMPE.

Chenab Valley, Pangi, Chamba, 6000—9000 ft., Aug. 1925; coll. W. LILLIE (1310, 1311). Sach Pass and Pangi Valley, July, 1928; coll. KERR and LILLIE (2188).

Both fairly typical, though 1310 is a rather short-leaved form. Only recorded once before from India, in [5].

*Ceratodon purpureus* (L.) Brid. nov. var. **himalayanus** DIX.

Folia *Ceratodontis purpurei*, marginibus superioribus denticulatis; costa breviter percurrentes vel in apice desinens; theca *C. conici* (LINDB.); peristomii dentes superne marginati, inferne lamellis fortiter prominentibus.

Hab. Sach Pass, Pangi, Chamba, June 1924; coll. Miss STANFIELD (963).

A rather distinct form, which may be described as having the foliage of *C. purpureus* with the fruit of *C. conicus*, except that the peristome teeth are bordered as in *C. purpureus*. The small erect non-strumose capsules are notable, but it may be only due to high altitude and exposure.

*Aongstroemia orientalis* MITT.

Himalayas; 1915; coll. Dr. Youngson (757). Rotang Pass, 9000—13,000 ft., British Lahul and Kulu, 1925; coll. W. LILLIE (1353).

#### CALYMPERACEAE

**Syrrhopodon himalayanus** DIX. sp. nov.

Gracilis, pallide viridis, seu albescens. Habitu formis gracillimis

*S. tristichi* persimilis, differt autem foliis fragillimis, ad apicem sensim argute acuminatis, marginibus superioribus distantius argutius dentatis, dentibus saepe bigeminatis, costa dorso superne haud muricata, omnino laeviusculis, dentibus spinulosis perpaucis distantibus praedita. Fructus ignotus.

Hab. Himalayas, 1915; coll. Dr. YOUNGSON (155a).

A very close ally of *S. tristichus*, but quite markedly different in the characters noted, viz., the marginal teeth often bigeminate, the nerve not muricate above, either quite smooth or with here and there a spinulose tooth; the leaves are also extremely fragile. In *S. tristichus* the leaves are frequently not very acute, but terminate rather abruptly with a bunch of small gemmae at the tip; I have not seen anything like this in the small material of the present plant, where the leaf apex when not broken off is finely tapering, with rather distant, spinulose teeth.

It is unfortunate that the exact locality and altitude were not specified. Only a few stems were picked out of a specimen of *Didymodon obscurus* (MITT.), which is a high alpine moss; all the specimens I know are distinctly alpine, the only specified altitudes being 10,000 ft. and 12,000 ft. respectively. *S. Gardneri* (HOOK.) is probably the only other representative of the genus known from the Himalayan range — or indeed from any locality high either in altitude or latitude; the highest altitude I know for that is 7000 ft. It is probable therefore that the present plant represents the most extreme limit of the genus under those conditions.

#### POTTIACEAE

*Gymnostomum calcareum* Bry. germ.

Loc. d. (2098a).

*Hymenostylium curvirostre* var. nov. **bicolor** DIX.

Caespites superne saturate nigro-virides, inferne pallide fuscescentes. Folia subcomosa.

Hab. Mussoorie, June, 1915; coll. Mrs. BREMNER (103).

A very marked colour variety, if nothing more. The contrast between the dark green upper leaves, and the pallid lower ones, with very little sign of transition, gives the plant a very distinct appear-

ance. The upper cells are more or less isodiametrical, and highly chlorophyllose; rather distinct, but not inconsistent with *H. curvirostre*.

***Hymenostylium filiforme* DIX. sp. nov.**

Stirps gracillima, densiuscule caespitosa, superne viridis, inferne fuscescens, caulibus filiformibus, mollissimis, parce ramosis, usque ad 8 cm. longis, Folia per laxe disposita, e basi erecta subamplexicauli anguste lingulata, apice obtuso subrotundato, uno vel altero margine anguste leniter reflexo; concavo-carinata, integerrima, costa inferne sat valida, supra multo tenuiore, longe infra apicem desinente, dorso muriculato vel laevi; cellulae laxae, pellucidae, laeves, superne irregulariter breviter oblongae vel quadratae, 10—13  $\mu$  latae, parietibus firmis saepe subincrassatis; inferiores lineares vel rectangulares, pellucidae. Cetera ignota.

Hab. Ladakh, Kashmir, 9000—13000 ft., Aug. 1923, coll. W. LILLIE (837).

A very distinct plant in the habit, with elongate, filiform, laxly foliate stems; this may be in part due to an aquatic situation, but certainly not entirely, since a tuft which was clearly more or less terrestrial, while shorter and firmer, maintains the lax foliation, &c. The areolation nearly resembles that of *H. curvirostre* var. *commutatum* (MITT.), but is very pellucid, and the form of the leaves, lingulate above, not at all narrowed nor acute, but obtusely rounded (very rarely slightly pointed) distinguishes it from all the other species.

***Hymenostylium Sheppardae* CARD. & DIX.**

Sach Pass, Pangri Range, Chamba, June 1924; coll. Miss STANFIELD (961). A form with leaves a little broader than in the type.

***Trichostomum cylindricum* (BRUCH) C.M.**

Pahlgam, Lidar Valley, 7500 ft., Kashmir, Aug. 1923; coll. W. LILLIE (827).

***Pleurochaete squarrosa* (BRID.) LINDB.**

Sach Pass and Pangri Valley, Chamba, 5000—14,000 ft., July 1928; coll. KERR & LILLIE (2165). Beas Valley, Kulu and Mandi, 6000—9000 ft., Aug. 1925; (coll. W. LILLIE (1374).

***Tortella alpicola* DIX. sp. nov.**

Gracilis, humilis, vix 1 cm. alta; caespites densi, virides. Folia patentia, sicca circinato-incurva; e basi paullo latiore (sed ad insertionem leniter angustata), *tenerrima*, *albidissima*, sensim lanceolata,

superne sensim longe *angustata*, *peracuta*, *fragillima*, opaca; costa inferne validiuscula, 60—70  $\mu$  lata, superne parum angustata, tenuis, concolor vel subpellucida. Cellulae superiores *minutae*, opacae et obscurae, basillares *tenuissimae*, angustae, *longissimae*, *perhyalinae*, ad margines supra basin oblique praealte productae.

Cetera ignota.

Hab. Bhutna Valley, Ladakh, alt. inter 9000 et 17,000 ped., 1928; coll. KERR & LILLIE (2209b).

Differs from *T. caespitosa* in the extremely fragile, narrowly acuminate subula, and the excessively white, thin, delicate leaf-base.

*Didymodon Wallichii* (MITT.) BROTH.

Between Dalhousie and Chmaba, 3600—8500 ft., Apr. 1924; coll. W. LILLIE (910).

*Didymodon alpigena* VENT.

In several localities, Kashmir and Lahul.

*Didymodon rigidulus* HEDW.

Sach Pass and Pangi Valley, Chamba, 5000—14000 ft., July 1928; KERR & LILLIE (2157). Sind Valley to Zogi La Pass, Kashmir, 5000—11,000 ft., Aug. 1923; coll. W. LILLIE (803). No. 2157 is a little doubtful; the leaf points are short, the margins recurved nearly throughout the leaf, the leaves almost erect when dry. It is probably a rigid form of this species.

*Didymodon obscurus* (MITT.) DIX. comb. nov. (*Barbula obscura* MITT.).

Himalayas, 1915; coll. Dr. YOUNGSON (155).

The fruit has not been described, the specimen contains two capsules, shortly elliptic, with slightly curved, rostellate lid, its cells in vertical, not spirally twisted lines. Annulus broad, revolute. Teeth very short, more or less rudimentary, irregular, usually coherent, so as to appear like a broad single tooth, densely papillose, brownish.

This confirms the reference of the species to *Didymodon*. The single capsule dissected was not absolutely mature, so that it is possible that the peristome may when fully ripened be a little more regular, but I do not think this is the case; in any case the difference would not affect the general character.

*Didymodon canaliculatus* DIX. sp. nov.

Dense caespitosus, caulibus strictis gracilibus microphyllis. Folia perminuta, vix .75 mm. longa, patula, sicca

erecta, vix contorta, e basi ohlonga pallida in subulam brevem, strictam, valde canaliculatam, oblongo-lanceolatam, supra paullo angustatam, apice subobtusam contracta. Margines plani. Costa pallida, dorso prominens, laevis, sub vel cum apice desinens. Cellulae basilares pellucidae, breviter lineares vel rectangulares, marginales breviores, parietibus firmis nec incrassatis, superiores opacae, subobscurae, subquadratae, 9—10  $\mu$  latae, leniter mamillosae nec papillosae.

Fructus ignotus.

Hab. Lidar, Sind and Dras Rivers, inter 9000—14000 ft. alt., Kashmir, Aug. 1927; coll. KERR & LILLIE (1906).

Very near to *D. obtusifolius* DIX. & VARDE in Archives de Bot., 1927, p. 167, which has almost the same habit and leaf arrangement; but the leaves there are lingulate and scarcely narrowed at all in the upper part, subcucullate and very broadly rounded at apex, while the cells in that species are smaller, so obscure and opaque with dense papillae that it is impossible to detect their outline without treatment. *D. fragiliscuspis* BROTH. has much longer, very fragile leaves, crisped when dry.

**Didymodon catenulatus** DIX. sp. nov.

Habitu praecedenti similis, sed foliis forma multo diversa, e basi late ovata vel cordato-ovata per breviter acuminata, acuta, marginibus recurvis, costa opaciore, subpercurrente, cellulis distinctis, subpellucidis, laevibus, basilaribus parietibus tenuioribus. Cetera ignota.

Hab. Takalang La, Morong La and Baralacha Passes, Ladakh and Lahul, 11,000—17,800 ft., Aug.—Sept. 1927; coll. KERR & LILLIE (2028, *type*; 2064, 2029), Loc. e, (2205). On soil among stones, 12,000 ft., Bhaga Valley, Lahul, 9 Aug., 1928; coll. R. L. BADHWAR (1070).

From the form and structure of the leaves this might be a *Barbula*, but the habit rather suggests a *Didymodon*; the general appearance is very much like the last; but it is quite different in leaf form and structure. In the dry state the leaves become catenulate.

*Barbula hastata* MITT.

Rotang Pass, British Lahul and Kulu, 9000—13,000 ft., Aug. 1925; coll. W. LILLIE (1354).



*Barbula gregaria* (MITT.) JAEG.

Loc. d, (2099). do., (2083) forma *ruiginervis*. This has the nerve strongly roughened at back above; in the typical form it is smooth or very slightly rough. The presence of the characteristic gemmae shows it to belong to this species.

*Barbula javanica* DOZ. & MOLK. var. *robusta* DIX.

Sach Pass and Pangi Valley, Chamba, 5000—14,000 ft., July, 1928; coll. KERR & LILLIE (2160).

This is slightly less robust, but otherwise agrees well with the plant described in [5].

***Pottia alpicola* DIX. sp. nov.**

*H u m i l l i m a*, densissime caespitosa, viridis. Caulis tantum 4—5 mm. altus, vel humilior; folia vix comosa, mollissima, concava, patula, 1.5—1.8 mm. longa, oblongo-spathulata, breviter acuminata, acuta, breviter cuspidata, marginibus planis vel subplanis integerrimis; costa debilis, paullo infra apicem dens. Cellulae superiores subhexagonae, laxae, 13—20  $\mu$  latae, inferiores laxissimae, tenuissimae; omnes laeves.

Folia perichaetialia intima similia sed perconcava, convoluta.

Seta pertenuis, rubra, 5 mm. longa (immatura); calyptra angustissima, laevis, basi fissa. Cetera ignota.

Hab. On or near Treaty High Road from Das to Leh, Ladakh, 9000—13,500 ft., Aug. 1927; coll. KERR & LILLIE (1960).

A small, very dense species, with lax, smooth areolation, somewhat suggestive of a *Funaria*; but the cells are small for that genus, and the narrow, not in any way inflated calyptra seems quite to preclude that affinity.

*Aloina stellata* (SCHREB.) KINDB.

Near Treaty High Road, from Dras to Leh, Ladakh, 9000—13,500 ft., Aug. 1927; coll. KERR and LILLIE (1951). Loc. d, (2081).

*Desmatodon cernuus* (HUEBN.) BRY. eur.

On or near Treaty High Road, Dras to Leh, Ladakh, 9000—13,500 ft., Aug. 1927; coll. KERR and LILLIE (1969*bis*).

*Desmatodon suberectus* (DRUMM.) LIMPR.

Loc. c. (2031).

*Tortula mucronifolia* SCHWAEGR.

Loc. c. (2009*b*, 2032).

*Tortula norvegica* WAHL.

Khaldang Pass, Kashmir, 17,500 ft., Aug. 1923; coll. W. LILLIE (844).

I think belongs here, but is in very poor condition, and is somewhat doubtful.

***Tortula rubripila* DIX. sp. nov.**

§ *Syntrichia*. Subsect. *Rubripilae*. A *T. norvegica* affini differt foliis *obtusis*, marginibus *planis* vel medium versus folii leniter recurvis, arista *valde denticulata*. A *T. rurali* marginibus vix recurvis, arista *per totam longitudinem rubra*. Costa superne dorso muricata, inferne tenuiter muriculata. Areolatio *Tortulae ruralis*. Fructus ignotus.

Hab. Sind Valley to Zogi La Pass, 5000—11000 ft., Kashmir to Ladakh, Aug. 1923; coll. W. LILLIE (818).

A quite distinct plant — as species in this section go — in the entirely red arista, which however is sharply denticulate, and the plane or almost entirely plane margins.

***Tortula pseudo-princeps* (C.M.) DIX. sp. nov. (*Barbula pseudo-princeps* C.M., Gen. Musc. Frond., p. 462, nomen solum).**

§ *Syntrichia*. A *T. rurali* differt arista inferne pro partem longitudinis rubra, costa dorso per totam longitudinem fere leniter irregulariter muricata, cellulis minoribus, 8—12  $\mu$  latis, valde obscuris. A *T. norvegica* arista superne hyalina, valde hispidodenticulata. A *T. rubripila* supra descripta arista *hispidula*, costa dorso magis rugulosa, marginibus fortiter revolutis.

Fructus ignotus.

Hab. N. W. Himalayas, Falconer, No. 64 (type, in Herb. Kew.). Otipore. No. 88, N. India, Herb. GRIFFITH. Takht-i-Suliman, Srinagar, 5—6000 ft., Kashmir, Aug. 1923; coll. W. LILLIE (794).

This is the plant referred to *T. princeps* by MITTEN, in the Musci Ind. Or., but distinguished, rightly I think, by C. MUELLER. It has no doubt a close affinity with *T. ruralis* and *T. princeps*, but the arista is always (though to a varying degree) reddish at base, often for much of its length, and is very hispid; the nerve is roughened at back for some way down, and the cells are small.

„*Syntrichia princeps*”, Sikkim Himalaya, J. D. H., H. & T. No. 172, (det. Mitten) is a different plant with wide, emarginate leaves, larger cells and short, smooth, reddish arista, and nerve smooth at back.

*Merceyopsis gedana* (LAC.) FLEISCH.

Beas Valley, Kulu and Mandi States, 6000—9000 ft., Aug. 1925; coll. W. LILLIE (1368, 1369).

FLEISCHER has recently recognized that this plant belongs to the comparatively new genus *Merceyopsis*; and this has led me in turn to recognize that *Merceyopsis angustifolia* BROTH. & DIX. in Journ. of Bot., 1910, p. 301, is the same species, and the name must be dropped.

*Merceyopsis hymenostylioides* BROTH. & DIX.

Between Dalhousie and Chamba, 3500—8500 ft., Apr. 1924; coll. W. LILLIE (911).

***Merceyopsis robusta* DIX. sp. nov.**

*Stirps robusta*, caespitosa, 3 cm. alta, fusco-viridis, Folia dense conferta, subcomosa, sicca, leniter incurvo-torquata, pro genere magna, 3—4 mm. longa, e basi paullo angustiore lingulata vel lingulato-spathulata, apice rotundato-acuta, breviter subabrupte cuspidata; margines omnino fere plani, integri; costa valida, inferne usque ad 120  $\mu$  lata, in cuspidate desinens. Cellulae superiores irregulariter rotundatae, incrassatae, medio folio 10—13  $\mu$  latae, margines versus sensim minores; basin versus sensim longiores, rectangulae, infimae elongate rectangulares; omnes laeves.

Fructus ignotus.

Hab. Near Poona, Sept. 1915; Dr. YOUNGSON (148, type). Lohogarh Fort, 4000 ft., near Poona, Apr. 1916; Dr. YOUNGSON (242, 248).

Although out of the geographical range of this paper I have taken the opportunity of describing it here; the plant is very similar in leaf to *M. sikkimensis* BROTH. & DIX., but on a far more robust scale; moreover the leaves are narrower above — less spathulate —; the upper cells in that species are scarcely smaller towards margin, while the basal enlarged ones are fewer, shorter and much wider. *M. gedana*, while of much the same habit as the present plant, has the same differences of leaf structure as *M. sikkimensis*. The present species is a well marked one.

#### GRIMMIACEAE

*Coscinodon cribrosus* (HEDW.) Spr.

Loc. a (1283). This has only been recorded from one locality in Asia (except for the Caucasus range) hitherto.

## ORTHOTRICHACEAE

*Anoetangium Thomsoni* MITT.

Rotang Pass, Lahul and Kulu, 9000—13,000 ft., Aug. 1925; coll. W. LILLIE (1351). A rather unusually robust form.

*Orthotrichum* sp.

Loc. a. (1284b)? *O. anomalum* HEDW. An arboricolous plant, which is at least very near to this species, but the calyptra appears to be naked, and the stomata are in the upper part of the capsule wall.

*Orthotrichum* sp.

Loc. a. (1284c). With the last. Both were in no. 1284, with *Lindbergia Duthiei* BROTH. ? *O. Schubertianum* var. *himalayanum* VENT. It seems very probable that it may belong to that var., but the capsule is described as of rather wider form than in the present plant. The peristome teeth are erect, and the description of *O. Duthiei* VENT. reads much like it; but while VENTURI describes that as near *O. anomalum*, with erect teeth, it is placed by BROTHERUS near *O. tenellum*, *O. patens*, &c., implying that the teeth are reflexed when dry. The capsule is I think too narrow for the *urnigerum* group.

## FUNARIACEAE

*Funaria physcomitrioides* MONT.

Beas Valley, Kulu and Mandi States, 6000—9000 ft., Aug. 1925; coll. W. LILLIE (1370, 1373).

## BRYACEAE

*Mielichhoferia himalayana* MITT.

Rotang Pass, Lahul and Kulu, 9000—13,000 ft., Aug. 1925; coll. W. LILLIE (1358). On or near Treaty High Road, Dras to Leh, Ladakh, 9000—13,500 ft., Aug. 1927; coll. KERR and LILLIE (1954). Loc. e. (22 32); with ♂ flowers, which are very conspicuous. Most of the specimens I have received are in fruit.

*Mielichhoferia Badhwarii* DIX. sp. nov.

E robustioribus generis. Caespites densi, altiusculi; caules dense foliosi, sicca clavati, saepe curvati, usque ad 3 cm. alti, olivaceovirides, subnitidi.

Folia per angust lanceolata, 1.5—2 mm. longa, sub-

stricta, sicca minime mutata, infra sinuoso-denticulata, apice sat argute denticulata, marginibus planis, costa valida, carinata, sub apice sensim desinens; cellulae angustissime longissime lineares, basin versus paullo latiores, infimae paucae breviores subrectangulares, omnes tamen chlorophyllosae, subopacae.

Seta terminalis, in ramo basilari folioso; 1—1.5 cm. longa, flexuosa; theca subinclinata, majuscula, subaequalis, e collo angusto distincto subclavata, leptodermica, sicca irregulariter plicata, annulata, rete exothecii perlaxum, e cellulis hexagonis latis instructum, parietibus tenuibus. Peristomium simplex, externum nullum; internum e processibus subulatis, circa 350  $\mu$  longis, irregularibus, subnodosis, pallide aurantiacis, superne papillois, inferne tenerrime striolatis, apud basin raptim dilatatis, plerumque inter se conjunctis, inde membranam basilarem aurantiacam horizontaliter striolatam instructentibus. Spori circa 13  $\mu$ , laeves.

Hab. On soil, Sach Pass, Chamba, 8000 ft., July 1928; coll. R. L. BADHWAR (608, type). On very moist stones, 11,000 ft., Bias Valley, Kulu, Sept. 1928; coll. R. L. BADHWAR (1098). Sach Pass, and Pangi Valley, Chamba, 5000—14,000 ft., July 1928; coll. KERR and LILLIE (2171).

A marked species in its robust habit, narrow, large, rigid, Pohlioid leaves, very long, narrow cells, etc. *M. himalayana* is a very different plant.

*Leptobryum pyriiforme* (L.) SCHIMP.

This occurred in many gatherings, often fruiting freely and well. Probably some of the gatherings were from high altitudes, but unfortunately the labelling only gave a wide range of altitudes, so that it is impossible to specify the altitude of any particular plant. No. 2063, however, from Loc. c, was gathered between 11,000 and 17,000 ft., and must therefore have been from a high altitude; the highest record that I know of is 13,000 ft. I have it, however, in my herbarium from considerably higher localities, as Badhwar collected it at 13,500 ft. in Lahul, and from a still higher altitude near the Baralacha Pass, at 15,500 ft. Both these specimens were fruiting well and in good condition. As it occurs with us almost down to sea level, and often in glass houses, its range of distribution is one of the widest, as to altitudinal conditions at least, among mosses.

*Bryum* L. Among the collections sent me by Mr. LILLIE are a large number of *Brya* from high altitudes, including a considerable number of new species. They require, however, rather elaborate treatment, and if possible, figuring, and I have therefore omitted them from this paper, to be dealt with in future, possibly in conjunction with a number of equally interesting and new species among the collections sent by Prof. KASHYAP.

#### MNIACEAE

*Mnium rostratum* var. *coriaceum* (GRIFF.) DIX. comb. nov. (*Bryum coriaceum* GRIFF.; *Mnium coriaceum* MITT.).

FLEISCHER, in correspondence with me, concludes that this plant is inseparable from *M. rostratum* except by the size of the cells, and to some extent by their structure. As however the cells are often very markedly smaller than in normal *M. rostratum*, and often with the walls decidedly collenchymatous, I have thought it best to maintain it as a variety. I have a specimen from the region now being dealt with, sent me by Prof. R. R. STEWART, gathered by him at Dharwas, Chamba State, 8500 ft., in 1917 (2862), which is in good fruit, and shows thereby the intimate relationship with *M. rostratum*.

*Mnium stellare* REICH.

Between Dalhousie and Chamba, 3500—8500 ft., Chamba, Apr. 1924; coll. W. LILLIE (925).

#### BARTRAMIACEAE

*Philonotis fragilicuspis* DIX. sp. nov.

Eu-Philonotis. Caespites densissimi, subrobusti, 3—5 cm. alti, inferne tomentosi. Folia dense conferta, seriata, nec falcata, sicca erecta, adpressa, circa 1.5 mm. longa, profunde carinata, haud plicata, subhastata, marginibus rectis, parum curvatis, omnino planis, inferne teneriter, ad apicem argutius denticulatis. Costa ad basin valida, superne angustata, in apice desinens vel in cuspidem acutam brevissime excedens. Cellulae basilares laxiusculae, superiores minimae, angustissimae, apicibus humillime papillosis. Apices foliorum fragillimi, plerumque diffracti.

Dioica. Flos ♂ in ramo distincto, foliis laxioribus, subadpressis,

subdiscoideus, bracteis tamen erecto-patentibus, nec patentibus, latis, internis costa tenui percurrente vel in apiculum tenuem abrupte excurrente. Seta circa 2 cm. alta; theca pro planta minuscula.

Hab. Kukti Pass and Budhil and Kavi Valleys, Lahul to Chamba, 4000—17,000 ft.; Sept. 1927; coll. KERR and LILLIE (2125, type; 2122—2124). The type is the ♂ plant; I have described the fruit from 2123. Also on moist soil, 6000 ft., Bias Valley, Kulu, Sept. 1928; coll. R. L. BADHWAR (1174).

A close relation of *P. falcata*, but I think distinct in the quite erect leaves with extremely fragile tips, a feature which extends to the perichaetial bracts. The apex of the leaf frequently narrows to a short cuspidate point, often with the margins at its base markedly denticulate.

#### POLYTRICHACEAE

*Pogonatum perichaetiale* (MONT.) JAEG.

Bias Valley, 6000—9000 ft., Kulu and Mandi States, Aug. 1925; coll. W. LILLIE (1375).

#### NECKERACEAE

*Neckera complanata* (L.) HUEBN.

Loc. a. (1292).

*Homalia obtusata* (MITT.) JAEG.

Loc. d. (2135).

#### ENTODONTACEAE

*Orthothecium strictum* LOR.

Loc. e. (2210b, etc.). In several gatherings, but always poor, and mixed with other species.

#### FABRONIACEAE

*Fabronia minuta* MITT.

Loc. a. (115b).

## LESKEACEAE

*Myurella julacea* (VILL.) Bry. eur.

Loc. e. (2215, 2254, 2255). No. 2215 shows a minute apiculus on many leaves.

*Anomodon minor* (P. BEAUV.) FURNR. (Syn. *A. integerrimus* MITT.).

Bias Valley, 6000—9000 ft., Kulu and Mandi States, Aug. 1925; coll. W. LILLIE (1376).

I have carefully compared the type of *A. integerrimus* MITT. at KEW with *A. minor*, and can find no difference whatever. MITTEN of course was acquainted with the American *A. minor*, but the species was not recorded from Asia until long after he published his description of *A. integerrimus*, and it is not surprising that he should not expect to find his Himalayan plant identical with a North American species.

The nerve in this species is sometimes pellucid to its termination near the apex; sometimes the upper part of it is, on the other hand obscure, and darker than the rest of the lamina; in MITTEN's Indian plant the latter is the case, and I at first thought this might be a distinguishing character; I find it however a quite inconstant one, and have seen just the same in American specimens of *A. minor*.

*Anomodon attenuatus* (SCHREB.) HUEBN.

Pahlgam, Lidar Valley, Kashmir, 7500 ft., Aug. 1923; coll. W. LILLIE (830). Loc. a. (1290).

*Anomodon acutifolius* MITT.

Mussoorie, June 1915; coll. Mrs. BREMNER (113).

*Lindbergia Duthiei* BROTH.

In several localities.

\**Leskeella incrassata* (LINDB.) BROTH.

Sind Valley to Zogi La Pass, Kashmir, 5000—11,000 ft., Aug. 1923; coll. W. LILLIE (817). Pahlgam, Lidar Valley, Kashmir, 7500 ft., Aug. 1923; coll. W. LILLIE (831). Sonamarg, 9300 ft., Kashmir, on log in fir forest, Aug. 1921; coll. R. R. STEWART (6675).

Hitherto only known from the Caucasus.

*Pseudoleskea laevifolia* (MITT.) JAEG.

Loc. d. (2137).

*Pseudoleskeopsis orbiculata* (MITT.) BROTH.



Sach Pass, Pangri Range, June, 1924; coll. Miss STANFIELD (988).  
*Haplocladium scopulum* (MITT.) BROTH.

Sach Pass, Chamba, 5000—14,000 ft., July 1928; coll. KERR and LILLIE (2187).

***Claopodium longipilum* DIX. sp. nov.**

Stirps gracilis, foliis siccis subcontortis; caulis atque rami papilloso; apices foliorum in pilum hyalinum flexuosum integrum plus minusve longum plerumque producti; cellulae papillis minutis densissimis perobscurae; folii margines integri seu papillis tantum erosi.

Fructus ignotus.

Hab. Between Dalhousie and Chamba, 3500—8500 ft., Apr. 1924; coll. W. LILLIE (938, type). Bias Valley, Kulu, alt. 6000—9000 ft., Aug. 1925; coll. W. LILLIE (1380). Loc a. (1300). Sach Pass, Pangri Range, Chamba, June, 1924; coll. Miss STANFIELD (900). Rocks, Khajar to Chamba, July 1928, coll. R. L. BADHWAR (429).

This belongs to the rather distinct group having stems and branches papillose, and the leaves more or less hair-pointed. *C. subpiliiferum* (LINDB. & ARN.) is much like it but has a very short hair-point. *C. pellucinerve* (MITT.) from the Himalayas has the leaves larger, cells more distinct, papillae coarser, and margins distinctly toothed. The hairpoint here varies much in length; it may be as long as one-fourth the length of the leaf.

Dr. BEST in Bryologist, VI, 19, records *C. pellucinerve* for the first time from N. America. In giving some of its characters he says that it differs from *C. Whippleanum* in having (inter alia) the stem leaves entire. In an authentic specimen I have from MITTEN's herbarium, however, I find the leaf margin very distinctly toothed, quite different from e.g. the present plant. I have not seen a specimen of the American plant, but the point seems to me to need clearing up.

***Thuidium vestitissimum* BESCH.**

Between Dalhousie and Chamba, 3500—8500 ft., Chamba, Apr. 1924; coll. W. LILLIE (940). This is an extremely rare as well as very remarkable species. I have it from three localities in my herbarium, viz. the above, and a very near one collected by R. L. BADHWAR in 1928; and from Central Shensi in China. I do not know of any other gatherings except the original one.

*Thuidium abietinum* (L.) Bry. eur.

Chenab Valley, Pangi, Chamba, 6000—9000 ft., Aug. 1925; coll. W. LILLIE (1920).

#### AMBLYSTEGIACEAE

*Amblystegiella subtilis* (HEDW.) LOESKE.

Near Treaty High Road, Dras to Leh, Ladakh, 9000—13,500 ft., Aug. 1927; coll. KERR and LILLIE (1985, 1986, 1992, 1994).

*Homomallium simlaense* (MITT.) BROTH.

Loc. a. (1302, 1301). Loc. d, (2146).

I am quite unable to detect any difference of importance between *H. loriforme* BROTH. and MITTEN's species. It appears to me to be practically identical.

*Campylium Halleri* (SW.) LINDB.

Loc. b. (1925).

#### HYLOCOMIACEAE

*Gollania clarescens* (MITT.) BROTH.

Between Dalhousie and Chamba, 3500—8500 ft., Chamba, Apr. 1924; coll. W. LILLIE (952, 953).

#### HYPNACEAE

*Ectropothecium sikkimense* REN. & CARD.

Mussoorie, June 1915; coll. Mrs. BREMNER (120).

***Stereodon Lilliei* DIX. sp. nov.**

Densissime caespitans, saturate viridis. Caulis prostratus, dense pinnatim ramosus, ramis gracilibus, suberectis. Folia dense conferta, fortiter falcato-decurva, parva; e basi late ovato-oblonga sensim tenui-acuminata, integra vel subintegra, ecostata; cellulae superiores breviter lineares, subsigmoideae, medianae longiores, angustae, basilares alares multae, subquadratae, ad marginem alte ascendentes, omnes subpellucidae, chlorophyllosae, ad insertionem, praecipue ad angulos, paucae, latiores, hyalinae.

Folia ramea angustiora, saepe minus falcata, magis denticulata.

Autoicus. Perichaetia longa; bractae erectae, strictae, in subulam tenuem integram sensim angustatae.

Seta circa 1.5 cm., theca 2—3 mm. longa, curvata, subcylindrica, sicca leniter striata; operculum a basi conico longe tenui rostratum, saepe thecae longitudinem fere aequans.

Hab. Loc. a, (1303, type; 1304).

A marked species, in the soft, dense, rather slender habit, the autoicous inflorescence, very numerous alar cells, and especially the long-beaked capsule lid, suggestive of *Rhaphidostegium*. The affinity is not clear. *S. Harveyanus* MITT. has suberect almost straight capsule; *S. curvirostris* (SCHWAEGR.) a much more robust habit and larger, different leaves.

#### SEMATOPHYLLACEAE

*Pylaisiadelpha drepanioides* CARD. & DIX.

Loc. d, (2148).

Since the publication of this species in Rev. bryol., 39, p. 58 (1912) I have ascertained that *Chionostomum flavicolor* C.M. ined. (N.W. Himalaya, coll. DUTHIE), is the same thing. It is not a *Chionostomum*. It would appear to be a fairly frequent plant in this part of the Himalayas.

#### PLAGIOTHECIACEAE

*Plagiothecium perminutum* DIX. sp. nov.

E minoribus generis, habitu *Amblystegiellae serpentis*. Caespites densissimi, pervirides, humillimi; caules dense intertexti, breviter dense ramosi. Folia nunc dense, nunc laxe et subcomplanate disposita; e basi minute decurrente late ovata, breviter tenui-acuminata, peracuta, integerrima.

Cellulae anguste linearirhomboideae, chlorophyllosae, basin versus paullo latiores, ad angulos paucae perlaeae, subquadratae. Costa nulla.

Autoicum. Perichaetium parvum, bracteis erectis, raptim breviter tenuiter acuminatis. Seta circa .75 cm. longa, tenerrima; theca minuta, valde curvata, in setam sensim defluens. Exothecii cel-

lulae laxae, hexagono-rotundatae, parietibus tenuibus haud collenchymaticis.

Dentes peristomii pallidi, flavescentes, inferne striolati, superne laeves, hyalini, lamellis quum extra tum intra prominentibus, interne praealte; endostomium e membrana basilari alta pallidum, processus vix rimosi, cilia filiformia, tenerrima, integra.

Hab. Loc. d, (2098b).

A very distinct little species, perhaps nearest to *P. latebricola*, but with broader, very acute leaves, curved capsule, &c. *P. paleaceum* (WILS.) has abruptly acuminate leaves and erect capsule. The lax, though rather few alar cells will separate it from species of *Isopterygium* having similar habit.

#### BRACHYTHECIACEAE

##### **Homalothecium integerrimum** DIX. sp. nov.

Ab *H. sericeo* peraffini differt folii marginibus ubique omnino integris. Planta sterilis sola nota.

Hab. Loc. a, (1305).

The plant is a little more slender and laxer than the usual forms of *H. sericeum*, but that is a minor character. Otherwise I can find no other difference but the very marked one of the leaf margin being quite entire, instead of being markedly toothed at the basal angles.

*Brachythecium salebrosum* (HOFFM.) Bry. eur.

In several localities. A form with rather lax cells and the leaf point highly fragile and often broken off may be deserving a varietal name. I am very doubtful if *B. emodi-glareosum* BROTH. ined. be anything but a form of this species.

*Brachythecium kamounense* (HARV.) JAEG.

Loc. a, (1306). Loc. d, (2153). The latter is a small form, but has among other points the rather characteristic capsule, shortly cylindric, or almost oblong, little curved, and with an abrupt base.

*Brachythecium glaciale* Bry. eur.

Takht-i-Suliman, 5000—6000 ft., Srinagar, Kashmir, Aug. 1923; coll. W. LILLIE (797). Sind Valley to Zogi La Pass, Kashmir, to Ladakh, 500—11,000 ft., Aug. 1923; coll. W. LILLIE (823, 824).

##### **Brachythecium laevi-velutinum** DIX. sp. nov.

§ *Velutinia*. Habitus *B. velutini* formarum robustiorum; differt foliis paullo argutius denticulatis; seta omnino laevis.

Hab. Chenab Valley, Pangi, Chamba, 6000—9000 ft., Aug. 1925; coll. W. LILLIE (1325, type). Loc. d, (2150, 2151).

I can find no difference from *B. velutinum* but the very marked one of the quite smooth seta. The type (1325) would be very robust for *B. velutinum*, but the other two numbers would be quite normal in that respect.

*Brachythecium falciculatum* (BROTH.) PAR.

Loc. d. (2121).

*Brachythecium brachycladum* (BROTH.) PAR.

Loc. b, (1928). Loc. d, (2140).

*Brachythecium obsoletinerve* DIX.

Rotang Pass, Lahul and Kulu, 9000—13,000 ft., Aug. 1925; coll. W. LILLIE (1365, 1366).

***Brachythecium myurelliforme* DIX. sp. nov.**

§ Julacea. Caespites densissimi, pallide virides; caules dense intertexti, ramis densis, gracilibus, teretibus, subvermiformibus; siccis saepe curvatis.

Folia densissime imbricata, erecto-adpressa, per concava, leniter plicata, late cordato-ovata, abrupte breviter cuspidata vel acuminata, integra vel minute denticulata, marginibus erectis, prope basin tamen explanatis; costa per brevis, tenuissima, saepe fere obsoleta; cellulae superiores breviter lineares, subsigmoideae, apicibus obtusis, basilares parum latiores, alares per distinctae, quadratae, pellucidae, majusculae, numerosae, ad margines alte ascendentes, partem tamen parvam folii latitudinis implentes.

Autoicum. Seta unica circa 1 cm. longa, laevis. Perichaetii brachae internae erectae, strictae, e basi amplexante subito in cuspidem brevem rectam contractae, apud basin cuspidis plus minusve laceratae.

Cetera ignota.

Hab. Moist soil, 12,000 ft., Chandra Valley, Lahul, 4 Sept. 1928; coll. R. L. BADHWAR (1045, type). On soil, Putsco Camp, 11,500 ft., N.W. Himalayas, Aug. 1928; coll. R. L. BADHWAR (774). On soil under stone, Baralacha Pass, 16,047 ft., Aug. 1928; coll. R. L. BADHWAR (784). Loc. d, coll. KERR and LILLIE (2141, 2142).

A very high alpine plant, which I took at first to be a form of my *B. obsoletinerve*, which has an almost identical leaf structure; that,

however, has a rough seta, and cannot be conspecific. The julaceous branches (especially when moist) strongly recall *Myurella*.

***Rhynchostegiella sachensis* DIX. sp. nov.**

Gracilis, inter alios muscos crescens; humilis, nitida, pallide viridis. Caulis parce breviter ramosus, prostratus. Folia confertiuscula, erecto-patentia, ovato-lanceolata, *tenuiter acuminata*, acumine saepe semitorto, per totam longitudinem denticulata; costa tenuis, ad vel sub medio folio desinens. Cellulae perangustae, apud basim parum mutatae, alares paucae sed bene notatae, sub quadratae vel breviter rectangulares, chlorophyllosae.

Seta unica laevis, 1 cm. longa; theca (vetusta) inclinata, oblonga, leptodermica, cellulis exothecii laxis, parietibus tenuibus.

Hab. Sach Pass, Pangl, Chamba, June, 1924; coll. Miss STANFIELD (993).

Though the material is unfortunately very small there is no doubt about the position of this plant. It differs at once from nearly all the Indian species in the smooth seta. *Rhynchostegium nanothecium* C.M. (leg. DUTHIE, Bryotheca E. LEVIER) is near it, but has, *inter alia*, much less finely pointed leaves. *R. leiopoda* DIX. & VARDE from S. India has entire leaves.

*Rhynchostegium percomplanatum* (C.M.) BROTH. ined.

Mussoorie, June, 1915; coll. Mrs. BREMMER (123, 124).

## BIBLIOGRAPHY

- [1] 1898. BROTHIERUS, V. F. Contributions to the Bryological Flora of the North Western Himalaya. *Acta Societatis Fennicae*, XXIV, No. 2, 46 pp.
- [2] 1910. DIXON, H. N. Merceyopsis, a new Genus of Mosses, etc. *Journal of Botany*, XLVIII, pp. 297—309. Pl. 507, 508.
- [3] 1911. — Hyophilopsis, a new Genus of Pottiaceae, etc. *Journ. of Bot.*, XLIX, pp. 139—150. Pl. 513.
- [4] 1912. — Bryosedgwickia, novum Genus Entodontacearum, etc. *Journ. of Bot.*, L, pp. 145—156. Pl. 571.
- [5] 1926. — Mosses collected in Gilgit, &c., by J. Garrett and W. Lillie. *Records of the Bot. Survey of India*, IX, pp. 303—313. Pl. 1.
- [6] 1928. BROTHIERUS, V. F. Contributions à la flore bryologique du Cachemire. *Annales Bryologici*, I, pp. 28—46.

## LE THALLE MIXTE DU SPHÆROCARPUS

par

CH. DOVIN (Chartres)

Le thalle énigmatique du *Sphaerocarpus*<sup>1)</sup> m'a semblé longtemps un problème insoluble; c'est seulement, lorsque j'eus reconnu le développement basilaire des feuilles et des autres organes latéraux des thalles et des tiges chez les Muscinées que suis arrivé à le comprendre et à le résoudre.

J'ai indiqué jadis<sup>2)</sup> que le thalle du *Sphaerocarpus* avait un développement mixte, terminal pour les nervures et basilaire pour les lobes; il me reste à le démontrer. C'est ce que je vais faire ici, non seulement grâce à des travaux antérieurs et des anomalies, mais encore par l'observation directe. Je vais d'abord montrer que le thalle du *Sphaerocarpus* est bien différent de celui des autres Hépatiques thalliformes.

---

<sup>1)</sup> Depuis la publication de la monographie de C. C. HAYNES (*Sphaerocarpos hians* with a revision of the genus and illustrations of the species (Bull. Torr. Bot. Club, Bd 37, S. 215—230, Taf. 25—32, 1910), beaucoup d'hépaticulteurs surtout américains emploient l'expression *Sphaerocarpos* dont la terminaison est grecque. Le latin étant la langue employée en botanique pour désigner les noms des genres et des espèces, le nom *Sphaerocarpos* doit être rejeté; la priorité ne peut jouer en pareil cas.

<sup>2)</sup> DOVIN, CH., Lois de la coalescence des tissus chez les Muscinées, Rev. gén. de Botanique, 1924, p. 450

a) COMPARAISON ENTRE LE THALLE DU *Sphaerocarpus* ET CELUI DES AUTRES HÉPATIQUES

Sur un thalle normal du *Sphaerocarpus*, on voit une sorte de nervure plus ou moins épaisse une ou 2 fois bifurquée montrant ainsi à la périphérie 2 ou 4 nervures réunies ou encadrées par des lobes d'une seule couche de cellules (fig. 8, 10 et 12); et ces lobes dépassent très longuement l'extrémité des nervures; souvent même ils chevauchent l'un sur l'autre au sommet de ces nervures (lobes A, B et C, fig. 11). Aux extrémités de chacune de ces dernières, il y a évidemment une initiale terminale; par suite, les diverses initiales, bien que fort éloignées l'une de l'autre, sont réunies par des lobes intermédiaires.

Un thalle normal d'Hépatique a toujours ses diverses branches séparées (fig. 2 et 3); et en cela il justifie le principe *b* de la théorie des initiales<sup>1)</sup>, principe d'ailleurs évident en dehors de toute théorie: Deux initiales non soudées donnent des organes non soudés. Il n'en est plus de même, en apparence tout au moins, comme on vient de le voir avec le thalle du *Sphaerocarpus*. Le tableau suivant résume les différences essentielles séparant ce dernier thalle de celui du *Plagiochasma* qui peut être considéré comme la forme normale d'un thalle d'Hépatique.

Plagiochasma

1. Les bifurcations du thalle forment des branches complètement isolées les unes des autres, sauf à leur base; et l'ensemble présente une forme plus ou moins digitée (fig. 3).
2. Le thalle possède 2 lobes pour le thalle simple, (fig. 1), 4 lobes pour le thalle une fois bifurqué (fig.

Sphærocarpus

1. Les branches des bifurcations sont réunies sur toute leur longueur par des lobes; et l'ensemble montre une forme plus ou moins arrondie (fig. 6).
2. Le thalle possède aussi 2 lobes sur le thalle simple (fig. 4), mais 3 lobes seulement pour le thalle une fois

<sup>1)</sup> DOUIN, CH., Lois de la coalescence des tissus, loc. cit., p. 434.



2), 8 pour le thalle 2 fois bifurqué (fig. 3), etc.; les lobes n'existent qu'au sommet des branches et font partie de la substance du thalle, étant formés de plusieurs couches de cellules.

3. Les lobes, bien qu'en apparence toujours les mêmes sont formés par des segments qui changent constamment avec le développement du thalle; ils sont toujours formés par les derniers segments de l'initiale; les plus anciens sont rejetés latéralement et forment les branches du thalle, de sorte que les lobes restent de même grandeur.

bifurqué (fig. 5), 5 lobes pour le thalle 2 fois bifurqué (fig. 6), etc.; les lobes s'étendent latéralement tout le long des nervures et entre elles; ils sont indépendants de ces nervures et formés d'une seule couche de cellules.

3. Les lobes une fois nés persistent continuellement; ils s'allongent constamment et solidairement avec les nervures.

Il résulte du tableau précédent que le thalle du *Sphaerocarpus* est bien différent de celui du *Plagiochasma* et des autres Hépatiques à thalle. Seul le *Riella* possède une aile, qui est l'équivalent exact d'un lobe latéral du *Sphaerocarpus*; et même dans certaines anomalies, le *Riella* possède 3 lobes comme un jeune thalle du *Sphaerocarpus*. En réalité, les différences entre le *Sphaerocarpus* et le *Plagiochasma* sont encore beaucoup plus profondes que ne l'indique le résumé ci-dessus, attendu que les lobes du premier genre n'ont absolument rien de commun avec ceux du second comme la suite le montrera quoique le petit lobe médian situé entre les 2 lobes paraisse identique dans les 2 cas.

## b) TRAVAUX ANTÉRIEURS

Voici quelques extraits de divers travaux se rapportant au sujet:

1°. Dans un premier article sur le *Sphaerocarpus*<sup>1)</sup>, j'ai apporté quelques précisions sur les caractères de ce genre, ce qui alors n'était pas du superflu; j'ai indiqué notamment comment se faisait le développement du thalle par comparaison avec celui du *Riccia sorocarpa* BISCH.; en voici les parties essentielles.

„Dans le *S. terrestris*, le thalle est formé de plusieurs couches de cellules au-dessous des organes reproducteurs; en dehors, il n'y en a qu'une seule. La première partie forme une sorte de nervure très nette et très tranchée; la seconde partie forme ce que j'appellerai les lobes protecteurs....

„Quand on observe un jeune thalle, on voit d'abord 2 petits lobes latéraux appliqués l'un contre l'autre avec les organes ♂ ou ♀ sur la nervure médiane. Entre ces 2 lobes et à une extrémité seulement apparaît un troisième lobe qui grandit de façon à égaler les 2 premiers.

„L'accroissement se fait en travers la base des jeunes lobes et au sommet de la nervure et de ses bifurcations, car c'est là seulement qu'on voit des cellules en voie de division:

„A la base des jeunes lobes du *Sphaerocarpus*, les cellules qui se multiplient repoussent devant elles celles qui sont arrivées ou vont arriver à leur grandeur définitive”.

A la lecture de ce texte, on reconnaît indiscutablement les caractères du développement basilaire des lobes qui seraient ainsi des organes latéraux issus de la nervure.

2°. Dans un travail plus récent, voici ce que rapportent les 2 auteurs<sup>2)</sup>: „La régénération et l'accrescence du thalle (du *Sphaerocarpus*) se font par les nervures ou plus exactement par les initiales de ces nervures. Le thalle habituel et normal du *Sphaerocarpus* comprend 3 ou 5 lobes principaux rarement davantage; mais, si l'humidité persiste comme dans nos cultures, la nervure ou plutôt ses bifurcations successives continuent à s'allonger et à se bifurquer. Ces bifurcations donnent latéralement des lobes qui sont de véritables feuilles indépendantes les unes des autres”. Dire que les lobes sont de véritables

<sup>1)</sup> DOUIN, Le *Sphaerocarpus terrestris* Sm., Rev. bryol. 1903, p. 48—57.

<sup>2)</sup> DOUIN, CH. et R., Note sur le *Sphaerocarpus*, Rev. gén. de Botanique, 1917, p. 30.

feuilles revient à déclarer sous une autre forme, que les lobes sont des organes latéraux ayant un développement basilaire comme les feuilles <sup>1)</sup>. D'ailleurs, le fait que les lobes peuvent devenir indépendants le long de la nervure prouve qu'ils ne font pas partie de cette nervure.

3°. Plus récemment encore, ALLEN <sup>2)</sup> a observé des thalles restés longtemps simples et portant des involucre à peu près sur 2 rangs, avec des lobes latéraux isolés; c'est en réalité une sorte de tige avec feuilles. Je dois ajouter aussi qu'ALLEN, dans le même travail, est le premier qui ait remarqué, dans les cellules en voie de division, les 2 sortes de chromosomes ♂ et ♀.

Et 4°, enfin RICKETT <sup>3)</sup> a figuré des thalles soumis à une humidité excessive; ceux-ci sont encore réduits à leur nervure avec des lobes isolés les uns des autres: c'est comme ci-dessus une sorte de tige avec des feuilles sur deux rangs.

En résumé, les travaux précédents arrivent tous à cette conclusion: le thalle du *Sphaerocarpus* se compose d'une partie médiane épaissie, une ou 2 fois bifurquée, ce qui donne 2 ou 4 nervures; celles-ci portent les organes ♂ et ♀ avec leurs involucre et présentent en outre des parties externes arrondies qui sont des organes latéraux à développement basilaire: mais ces organes ou lobes sont toujours à insertion longitudinale, ce qui les distingue des vraies feuilles.

Enfin, en examinant de jeunes thalles du *Sphaerocarpus* à divers états, on peut reconnaître la preuve du développement basilaire des lobes.

La fig. 11 montre un jeune lobe médian C entre 2 grands lobes latéraux A et B, le tout vu par dessous. A la base du lobe B, dans le voisinage du sommet de la nervure voisine se voient de très petites cellules *m*; elles sont de plus en plus grandes en s'éloignant de la base du lobe; ainsi en *n*, elles ont déjà des dimensions au moins 2 fois plus grandes qu'en *m*; et en *v* elles sont arrivées à peu près à leur grandeur définitive avec des dimensions environ 4 fois plus grandes. On peut faire

---

<sup>1)</sup> DOUIN, CH., Le développement des feuilles chez les Muscinées, Bull. de la Soc. bot. de France, 1926, tome 73, p. 559.

<sup>2)</sup> ALLEN, The basis of sex in heritance in *Sphaerocarpus*, Am. Journal of Bot. 1919, p. 292—295. fig. 3 à 9.

<sup>3)</sup> RICKETT, The developpement of the thallus of *Sphaerocarpus Donnellii* AUST., Am. Journal of Bot., 1920, pl. XII, fig. 68 et 70.

les mêmes remarques pour le lobe médian C: les cellules basilaires *i* sont plus petites que les moyennes *r*, elles-mêmes plus petites que celles du sommet *s*. Or, cette progression dans la grandeur des cellules de la base au sommet d'un organe est justement la caractéristique du développement basilaire.

### c) TROIS ANOMALIES

Il y a toujours à glaner en étudiant les anomalies, car il est fort rare que la plante n'y livre pas quelques-uns des secrets qu'elle nous cache soigneusement dans les plantes normales.

1°. Thalle double. — Récemment <sup>1)</sup> on a mis en doute l'existence des thalles doubles du *Sphaerocarpus*. Dans les recherches que j'ai faites jadis à la demande de l'éminent professeur STRASBURGER <sup>2)</sup>, sur 81 groupes de très jeunes germinations du *Sphaerocarpus*, il y avait 16 thalles doubles, soit ♂, soit ♀. Comme on le voit cette anomalie n'est pas très rare dans la nature. L'hiver dernier, le *Sphaerocarpus* avait presque disparu de la vallée de Chavannes près Chartres; j'ai pu cependant retrouver l'anomalie précédente sous la forme d'un thalle ♂ double A—B accompagné de 2 jeunes thalles ♀ C et D que j'ai dessinés à la chambre claire (fig. 8). J'ai étalé le thalle ♂ A—B entre les 2 lamelles de la préparation et je l'ai dessiné de la même façon à un grossissement plus fort (fig. 10). Ces 2 figures montrent bien les 2 thalles simples formant le thalle ♂ double réunis par un grand lobe M qui s'étend d'un bout à l'autre de ce thalle double. Ce grand lobe médian ne peut exister sur les thalles simples et normaux puisque le lobe médian ne commence qu'après la bifurcation de la nervure en *n* (fig. 9) et souvent au-dessus des premiers involucre (n, fig. 10 et 12). C'est la preuve qu'il y a bien (fig. 8) 2 thalles simples réunis.

Dans la nature, quand vient la sècheresse, les thalles s'arrêtent dans leur développement et peuvent contenir des tétrades de spores à tous les états. Il est fort probable que les spores incomplètement

---

<sup>1)</sup> D'après un compte rendu de G. CHALAUD, paru dans la Rev. gén. de Botanique (année 1928), p. 575), G. LORBEER aurait nié l'existence des anomalies et des thalles doubles chez le *Sphaerocarpus*.

<sup>2)</sup> STRASBURGER, E., Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, Apogamie, etc., 1909, p. 4.

mûres, tout en étant parfois susceptibles de germer, ne se séparent pas, ce qui fait que les 2 spores ♂ ou ♀ de la tétrade peuvent rester soudées jusqu'à la germination; ce sont de telles spores qui doivent donner l'anomalie des thalles doubles. Les 2 spores se différencient en initiales terminales; et comme elles sont soudées, elles donnent 2 thalles soudés (A—B, fig. 8 et 10). Les 2 lobes latéraux internes ont formé solidairement le grand lobe M qui, pour cette raison, s'étend sur toute la longueur du thalle.

Cette anomalie fournit la preuve que, dans le *Sphaerocarpus*, la spore se différencie immédiatement en initiale terminale sans passer par un protonéma. En effet, s'il en était autrement, dans l'exemple cité, on aurait 2 protonémas soudés à leur base d'où naîtraient respectivement les initiales terminales des 2 thalles. Or, comme en pareil cas, ces 2 initiales ne pourraient être soudées, il s'ensuit que les 2 thalles obtenus ne pourraient pas l'être non plus, ce qui exclut l'hypothèse d'un protonéma initial <sup>1)</sup>.

2°. Petit lobes rudimentaires au fond des profonds sinus formés par les lobes principaux. — Dans la fig. 9 on voit, entre les 2 grands lobes B et C, trois petits lobes *e*, *u* et *o*, inégaux, mais très distincts et paraissant juxtaposés. Ces petits lobes saillants sont inexplicables avec un thalle se développant comme celui du *Riccia* ou du *Plagiochasma*, tandis que leur présence est toute naturelle avec un développement basilaire. La fig. 7 représente ces mêmes lobes *e*, *u* et *o*, mais plus grossis. Cette anomalie s'explique facilement par des bifurcations successives. L'initiale primitive s'est divisée en 2 initiales *m* (fig. 7) et N; ensuite l'initiale N s'est divisée aussi en 2 initiales *n* et R; et enfin, l'initiale R s'est divisée à son tour et a donné les 2 initiales *r* et *s*. Les 4 initiales précédentes ont donné 4 thalles (ou 4 nervures) avec 5 lobes dont 3 intermédiaires et rudimentaires *e*, *u* et *o*. L'ordre indiqué des bipartitions précédentes de l'initiale est justifié par la grandeur des lobes qui sont de plus en plus petits en allant de *e* à *o*; le lobe *e* étant le plus grand sera par suite né le premier très probablement. Si ces lobes *e*, *u* et *o* sont restés petits, c'est que leur développement s'est trouvé entravé par les grands lobes voisins B et C (fig. 9).

3°. Lobes rejetés latéralement. — La même fig. 9 montre à gauche une autre anomalie: on y voit un lobe A rejeté de côté, un autre lobe

<sup>1)</sup> Il en est de même dans les thalles formant une sorte de rosette: *Riccia*, *Pellia*, etc.

D assez grand et un lobe F fort peu développé entre les 2 lobes C et D. L'explication de cette anomalie est identique à la précédente; mais de plus, elle permet de rendre compte des lobes latéraux anormaux signalés par ALLEN, DOUIN et RICKETT. De tels lobes sont impossibles au bord du thalle des *Riccia*, *Plagiochasma* et autres Hépatiques thaliformes où les lobes font partie du thalle. Dans cette fig. 9, il y avait d'abord 3 grands lobes A, C et B; les 2 premiers étaient séparés par 2 petits lobes rudimentaires D et F; ensuite, comme le développement du lobe D s'est fort accentué, le lobe A par une sorte de balancement organique a cessé de croître et s'est trouvé ainsi rejeté latéralement. Le fait que le lobe D possède une longue base étroite justifie ce qui précède. De même, si le développement du lobe F s'était emporté avant l'allongement du lobe D, celui-ci aurait été également rejeté de côté. C'est comme on le voit, très simple mais n'est possible que si les lobes ont un développement basilaire.

#### d) DÉVELOPPEMENT DU THALLE DU *Sphaerocarpus*

Lorsqu'on examine attentivement un thalle normal de Marchantiée, du *Reboulia* par exemple (fig. 14), on voit à son sommet un sinus *d* plus ou moins profond formé par les lobes latéraux voisins C et B. Au fond du sinus *d* se trouve un petit lobe médian *ab* formant l'inexistante Scheitelkante des auteurs. Ce petit lobe est formé par l'initiale I du sommet et ses derniers segments détachés à droite et à gauche dans lesquels le développement intercalaire est encore nul ou presque nul. Ce petit lobe médian *ab* conserve à peu près une largeur constante, attendu que les segments extrêmes subissant brusquement le développement intercalaire passent dans les 2 lobes redressés B et C, suivant un mécanisme très simple que j'ai exposé récemment pour le *Metzgeria furcata* DUM.<sup>1)</sup> et comme le prouvent les languettes des écailles dans les Marchantiées. On voit en effet ces languettes, d'abord appliquées sur le petit lobe médian passer ensuite sur les parties latérales internes *u* et *u'* des 2 lobes C et B (fig. 14) quand se produit le développement intercalaire des segments. C'est ce développement

---

<sup>1)</sup> DOUIN, CH., La fausse Dichtotomie n'a jamais existé, Bull. de la Soc. bot. de France, 1928, p. 756, fig. 13.

intercalaire accentué qui fait que les parties internes des lobes C et B (fig. 14) non seulement se redressent au-dessus des extrémités *a* et *b* du petit lobe médian, mais encore s'étendent perpendiculairement au-dessus de façon à le cacher souvent complètement.

Sur le thalle du *Sphaerocarpus* (fig. 11 et 13), on voit exactement le même lobe médian *ab*; mais ce n'est qu'une apparence, attendu que la fig. 13 est formée par des organes complètement différents de ceux de la fig. 14. De plus, le petit lobe médian est relativement assez large et toujours bien visible à l'état jeune; il est formé, par le sommet tout entier de la nervure (qui est ici l'équivalent du thalle) et par les 2 lobes voisins qui n'existent pas dans la plus grande partie des Hépatiques à thalle. L'initiale donne aussi des segments à droite et à gauche et les plus anciens passent aussi peu à peu dans la nervure, ce qui fait que le lobe médian reste également à peu près de largeur constante. Mais en même temps ces segments donnent extérieurement une production basilaire *ean*, *ébu'* (fig. 13) qui formera les 2 grands lobes voisins B et C grâce au développement intercalaire. C'est ce que prouvent ces mêmes lobes brusquement redressés de chaque côté. Le développement intercalaire s'intensifie encore en *u* et *u'*; c'est pourquoi (fig. 11) les 2 lobes chevauchent l'un sur l'autre au-dessus du petit lobe médian. On voit ainsi la Nature arriver au même résultat avec des organes tout à fait différents.

D'ailleurs, s'il n'en était pas ainsi pour le *Sphaerocarpus* et si les lobes B et C se formaient comme dans le *Reboulia*, les lobes auraient plusieurs couches de cellules comme dans ce dernier genre, attendu que la nervure *nr* (fig. 13) du *Sphaerocarpus* qui remplace ici le thalle est formée de plusieurs couches de cellules; au contraire, comme on l'a vu, ces lobes n'ont qu'une couche de cellules comme les feuilles des Hépatiques.

## EXPLICATION DES FIGURES

- 1, 2 et 3. Thalles du *Plagiochasma* simple, une fois bifurqué et 2 fois bifurqué.
- 4, 5 et 6. Thalles du *Sphaerocarpus* correspondant aux précédents.
- 7 Portion de la fig. 9 montrant plus grossis les lobes rudimentaires *c*, *u* et *o*.
- 8 Jeunes thalles issus d'une tétrade de spores du *Sphaerocarpus texanus* AUST. : 2 thalles ♀ C et D et un thalle ♂ double A—B.
- 9 Thalle du *Sphaerocarpus* montrant 2 anomalies : 1°. de petits lobes rudimentaires entre les 2 grandes lobes B et C ; et 2°. un lobe A rejeté latéralement et formant une sorte de feuille ; nr, nr = nervures.
- 10 Thalle double A—B précédent (de la fig. 8) à lobes latéraux étalés et plus ou moins comprimés entre les 2 lamelles de la préparation, ce qui a appliqué les involucre sur le thalle.
- 11 Figure à demi-schématique montrant, vu par dessous, un thalle du *Sphaerocarpus* formé par un jeune lobe C et 2 grands lobes latéraux A et B. entre lesquels se trouvent 2 petits lobes médians *ab* ressemblant à ceux des Marchantiées ; les cercles avec petits traits représentent l'insertion des involucre à la face dorsale et les régions en pointillé sont les parties du thalle où les cellules sont en voie de division.
- 12 Thalle ♂ normal du *S. texanus*.
- 13 Partie de la fig. 11 montrant à part les 2 lobes C et B avec le petit lobe médian intermédiaire.
- 14 Thalle plus ou moins schématique du *Reboulia* avec le petit lobe médian *ab* entre les 2 lobes latéraux B et C.

## CONCLUSIONS

Le thalle du *Sphaerocarpus* naît directement de la spore sans passer par un protonéma. Il se compose d'une sorte de nervure bifurquée et aplatie correspondant au thalle ou à la tige des autres Hépatiques et de lobes correspondant aux feuilles des Hépatiques. Les nervures et les lobes étant disposés dans un même plan forment une sorte de thalle très particulier. La nervure et ses bifurcations successives ont un développement terminal ; les lobes latéraux et intermédiaires ont un développement basilaire ; les lobes intermédiaires sont moitié moins nombreux que sur les thalles normaux attendu qu'ils se développent solidairement 2 à 2, comme le montre l'émargination *o* (fig. 11) des jeunes lobes intermédiaires. Les 2 sortes d'organes du thalle (nervures et lobes) se développent aussi solidairement, c'est-à-dire en





restant soudés. La nervure est une sorte de tige, tandis que les lobes sont l'équivalent des feuilles des Hépatiques; mais ils s'en distinguent par leur insertion longitudinale.

En résumé, si morphologiquement le gamétophyte du *Sphaerocarpus* est un thalle, au point de vue de sa formation on peut dire que c'est une tige feuillée. C'est ce que j'ai appelé un thalle à développement mixte et pour abrégé un thalle mixte <sup>1)</sup>. Un tel développement ne se montre que dans quelques genres; mais le *Sphaerocarpus* et le *Riella* sont les seuls qui aient des lobes se continuant jusqu'au sommet du thalle. Les lobes latéraux du *Blasia*, les feuilles des tiges stériles du *Schistotega* et les thalles d'*Aneura* possédant des parties latérales n'ayant qu'une seule couche de cellules sont aussi très probablement des thalles mixtes avec lobes insérés longitudinalement. Enfin, CHALAUD <sup>2)</sup> a signalé dans le *Fossombronina*, des anomalies où les 2 branches de la bifurcation sont réunies par une sorte de feuille à insertion longitudinale comme dans les genres précédents. Cela provient de ce que, dans les 6 genres signalés ci-dessus, la segmentation des initiales au sommet du thalle ou de la tige est identique. Mais, à l'état normal, le *Fossombronina* par ses feuilles à insertion en V comme le *Lophocolea* est bien une Hépatique à feuilles; il ne ressemble à une Hépatique à thalle que dans la rare anomalie signalée plus haut. Le mode spécial de segmentation dans les initiales du sommet est le seul qui permette de passer d'une feuille à insertion oblique à une feuille à insertion longitudinale.

---

<sup>1)</sup> DOUIN, CH., Lois de la coal. des tissus, 1924, p. 440.

<sup>2)</sup> G. CHALAUD, Le cycle évolutif du *Fossombronina pusillia* DUM., Rev. gén. de Botanique, 1929, fig. 99 et 100.

## TWO SPECIES OF LEJEUNEA FROM CHILE <sup>1)</sup>

by

ALEXANDER W. EVANS (New Haven)

In STEPHANI's monograph on the genus *Lejeunea*, published in the fifth volume of the Species Hepaticarum, only two species are reported from Chile: *L. globosiflora*, from the island of Quiriquina, and *L. patagonica*, from „Patagonia”. Both of these species were based on specimens collected by DUSÉN and were originally described by STEPHANI, in 1900, under the generic name *Eulejeunea*. The type-locality of *L. patagonica* is more definitely given in the earlier publication as the valley of the Aysen River.

In the collection of Chilean Hepaticae, made by Professor ROLAND THAXTER of Harvard University in 1905—06, *L. globosiflora* is apparently not represented, but well-developed specimens of *L. patagonica* occur, and a second, closely related species, which seems to be undescribed, is present also. These two species are discussed below.

***Lejeunea patagonica*** Steph. Sp. Hepat. 5: 797. 1915. *Eulejeunea patagonica* Steph. Bih. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 26<sup>3</sup>, No. 6: 66. 1900. FIGURE 1.

Pale green, growing in depressed mats: stems about 0.07 mm. in diameter, copiously and irregularly pinnate, the branches obliquely to widely spreading, often subdivided, similar to the stem (unless sexual) but with somewhat smaller leaves, never microphyllous, leaves loosely imbricated, the lobe widely spreading, slightly convex, somewhat falcate, ovate, when well developed about 0.5 mm. long

---

<sup>1)</sup> Contribution from the Osborn Botanical Laboratory.

and 0.35 mm. wide, rounded at the dorsal base and often arching across the axis, distinctly narrowed at the rounded to subacute apex, margin entire or very vaguely crenulate from projecting cells; lobule inflated throughout, ovate, about 0.22 mm. long and 0.15 mm. wide, keel straight or slightly arched, forming a continuous line with



FIGURE 1. *Lejeunea patagonica* Steph. A. Part of plant with three perianths and two male branches,  $\times 39$ . B. Part of Stem,  $\times 39$ . C, D. Apices of leaf-lobes,  $\times 225$ . E, F. Apices of lobules,  $\times 225$ . G. Cells from middle of lobe,  $\times 300$ . H, I. Bracts and bracteole from a single involucre,  $\times 50$ . J, K. Bracts and bracteole from another involucre,  $\times 50$ . L. Cross-section of perianth,  $\times 50$ .

the ventral margin of the lobe or with a slight indentation at the junction, free margin involute, strongly curved when spread out flat, apical tooth a single slightly projecting blunt cell with a hyaline papilla in a slight depression on its proximal side, sinus shallow; cells of lobe mostly  $11-15\ \mu$  in diameter, not varying markedly in size in different regions, thin-walled but with minute trigones; ocelli none: underleaves distant, plane, orbicular, about 0.15 mm. long, rounded at the base, bifid about one half with a pointed sinus and erect,

triangular, obtuse to acute lobes, margin as in the leaves: inflorescence autoicous: ♀ inflorescence borne on a very short branch without an innovation, a single rudimentary leaf and a single underleaf being present, in addition to the involucre; bracts obliquely spreading, the lobe ovate to ovate-lanceolate, 0.25—0.4 mm. long, 0.1—0.15 mm. wide, the apex rounded to subacute, margin entire, lobule narrowly ovate to lanceolate, 0.18—0.25 mm. long, 0.08 mm. wide, rounded to acute; bracteole connate on one side, oblong, 0.25—0.3 mm. long and about 0.15 mm. wide, bifid about one third with a sharp sinus and broad, rounded to subacute divisions; perianth more than half exserted, obovoid, 0.5—0.6 mm. long and 0.3 mm. wide, rounded or slightly retuse at the apex and with a short beak, sharply five-keeled, the keels entire: ♂ inflorescence occupying a short branch, not proliferating; bracts in two or three pairs, imbricated, strongly inflated, shortly bifid with rounded divisions; bracteole single, ovate, bifid about one half; antheridia borne singly; capsule about 0.2 mm. in diameter.

On leaves. Port Corral, 1905—06, R. THAXTER. The type material was collected by P. DUSÉN in the valley of the Aysen River, about 5 degrees south of Port Corral.

STEPHANI'S two descriptions of *L. patagonica* do not agree with each other in all respects. The most important discrepancy between them is in the characters which he assigns to the female branches. In the original description he states definitely that these do not innovate, but in his second description he states that they innovate on one side. Subfloral innovations are almost invariably developed in the genus *Lejeunea*, and certain writers go so far as to give the presence of such innovations as one of the generic characters. Under these circumstances the lack of innovations would naturally be considered a specific character of much importance. There is, to be sure, one species in which subfloral innovations are usually lacking, but which does, in rare instances, produce an innovation on one side. This species is *L. Holtii* Spruce <sup>1)</sup>, known only from the vicinity of Killarney, Ireland. The existence of a species of this character might lead to the idea that *L. patagonica* also was variable in this respect,

<sup>1)</sup> Jour. Bot. 25: 33. pl. 272. 1887.

most of the female branches lacking innovations while a few produced them. This idea is not supported by the specimens in Professor THAXTER's collection, which are here assigned to *L. patagonica*, because the female branches in these (so far as observed) are all destitute of innovations. It would be natural to conclude, therefore, that Stephani based his *L. patagonica* on a species without innovations and afterwards associated with it one or more species in which innovations were developed. One of the figures in his unpublished *Icones Hepaticarum* represents an involucre and perianth and shows the base of an innovation on one side. This figure, clearly, could have been drawn only from one of these associated species and not from the original specimens of *L. patagonica*. It seems advisable, however, to restrict the name *L. patagonica* to plants without innovations, and this course is followed in the present paper.

***Lejeunea corralensis* sp. nov. FIGURE 2.**

Pale green, growing in depressed mats: stems about 0.06 mm. in diameter, copiously and irregularly pinnate, the branches obliquely to widely spreading, often subdivided, similar to the stem but with slightly smaller leaves, never microphyllous: leaves contiguous to loosely imbricated, the lobe obliquely to widely spreading, slightly convex, falcate, ovate, when well-developed about 0.35 mm. long and 0.2 mm. wide, rounded at the dorsal base and arching partially or wholly across the axis, distinctly narrowed at the rounded to obtuse apex, margin entire; lobule inflated throughout, ovate, about 0.15 mm. long and 0.1 mm. wide, keel arched, forming a distinct angle with the ventral margin of the lobe, free margin involute, somewhat curved when spread out flat, apical tooth a single slightly projecting blunt cell with a hyaline papilla in a slight depression on its proximal side, sinus shallow; cells of lobe averaging  $9\ \mu$  at the margin and  $14 \times 11\ \mu$  in the median and basal portions, with slightly thickened walls, very indistinct trigones, and occasional intermediate thickenings; ocelli none: underleaves distant, plane, orbicular, about 0.15 mm. long, rounded at the base, bifid about one half with a narrow sinus and erect, triangular, rounded to subacute lobes, margin entire: inflorescence autoicous: ♀ inflorescence usually borne on a short branch, rarely on a more or less elongate branch, innovating on one

side, the innovation usually short and sterile (but occasionally floriferous); bracts erect-spreading, the lobe ovate to lanceolate, 0.25—0.35 mm. long, 0.1—0.15 mm. wide, the apex rounded to acute, margin entire, lobule narrowly ovate to lanceolate, 0.18—0.3 mm. long, 0.03—0.07 mm. wide, obtuse to acuminate; bracteole free or connate



FIGURE 2. *Lejeunea corralensis* Evans. A. Part of plant with two perianths,  $\times 50$ . B. Apex of leaf-lobe,  $\times 225$ . C. Apex of lobule,  $\times 300$ . D. Cells from middle of lobe,  $\times 300$ . E, F. Bracts and bracteole from a single involucre, borne on a rather long branch,  $\times 50$ . G—I. Bracts and bracteole from another involucre, borne on a similar branch,  $\times 50$ . J—L. Bracts and bracteole from a third involucre, borne on a very short branch,  $\times 50$ . M. Cross-section of perianth,  $\times 50$ .

on one side, oblong to ovate, 0.2—0.3 mm long, 0.12—0.15 mm. wide, bifid one third to one half with a narrow sinus and acute divisions; perianth about half exserted, oblong to obovate, 0.4—0.5 mm. long, 0.3 mm. wide, rounded or slightly retuse at the apex and with a short beak, sharply five-keeled, the keels entire:  $\sigma$  inflorescence occupying a short branch or terminal on a longer branch, rarely proliferating;

bracts in two or three pairs, imbricated, strongly inflated, shortly bifid with rounded divisions, bracteole single, ovate, bifid about one half; antheridia borne singly: capsule about 0.2 mm. in diameter.

On leaves. Port Corral, 1905—06, R. THAXTER.

If the descriptions of *L. patagonica* and *L. corralensis* are compared it will be seen that they have many features in common. They both, for example, have the same general habit; their leaves agree in having ovate lobes, distinctly narrowed toward the apex; their leaf-cells are of about the same size and are unusually small for the genus; their underleaves are much alike; they are both autoicous; and the perianths of both are sharply five-keeled and much alike in other respects. The most important difference between them is the absence of subfloral innovations in *L. patagonica* and the presence of an innovation on one side in *L. corralensis*. This difference is associated with other differences of a less striking character. *L. corralensis*, for example, is slightly smaller than *L. patagonica*; the leaf-lobes, although narrowed toward the apex, tend to be blunter; the walls of the leaf-cells have slightly thickened walls with indistinct trigones, instead of being very thin with minute but distinct trigones; and the free margin of the lobule on the proximal side is only slightly rounded, instead of being conspicuously so. There is more variation, also, in the length of the female branch than there is in *L. patagonica*, where the female branch is apparently always very short; the bracteole is less highly connate; and the divisions of the bracts and bracteoles tend to be sharper. The differences in the bracts and bracteoles, however, are not always apparent, owing to the great variability of the perichaetial leaves in both species.

STEPHANI's description of *L. patagonica* in the Species Hepaticarum could hardly have been based on the present species. The plants are described as being considerably larger than those of *L. corralensis*, the leaf-lobes measuring  $0.67 \times 0.58$  mm. and the perianths  $1.1 \times 0.5$  mm. They are further distinguished by their emarginate-bifid underleaves and by their shortly emarginate-bidentate bracteoles. These differences are clearly brought out in Stephani's unpublished figures. It is unfortunate that the identity of these plants must still be left in doubt.

---



# BEMERKUNGEN ÜBER „MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE PHYLOGENIE DER LAUBMOOSE“

VON W. STEPPUTAT UND H. ZIEGENSPECK (KÖNIGSBERG)

von

MAX FLEISCHER (Haag)

Um auf Grund von morphologischen Untersuchungen ein System in den Einzelheiten auszubauen oder verbessern zu wollen, dazu gehört als Grundlage eine möglichst umfassende Kenntniss der bereits bekannten Formen der Gruppe, also in unserem Falle der *Bryales* mit ihren jetzt mehr als 675 Gattungen (mit über 25000 Arten)!

Diese Formenkenntniss, welche jahrzehnte lange vergleichende Studien erfordert, muss man den Verfassern absprechen, sie werden auch selbst keinen Anspruch darauf machen wollen, der Schwerpunkt soll doch auf der sero-diagnostischen Methode liegen, welche sie, es sei hier gleich gesagt, der morphologischen Methode nicht als gleichwertig, sondern überlegen betrachten. Ausser der Formenkenntniss muss unter anderem besonders die Fähigkeit ausgebildet sein zwischen adaptiven und constituiven Merkmalen zu unterscheiden, welche letzteren für verwandtschaftliche Schlussfolgerungen die ausschlaggebenden sind. Diese Fähigkeit ist wiederum noch eine reine Erfahrungssache, solange die experimentellen, biologischen Beobachtungen in der Mooswelt viel zu mangelhaft sind. Diese Erfahrung ist wiederum nur nach jahrelangen vergleichenden Untersuchungen zu gewinnen.

Es sind dieses die Voraussetzungen einer Systemsbildung, Auf diesem Wege hat sich auch bis jetzt die allmähliche Entwicklung des Moossystems vollzogen, und er ist auch (trotz der Serodiagnose) der erprobte Weg um eine Übersicht und Beherrschung der vorhandenen

Formenwelt und ihrer verwandtschaftlichen Zusammenhänge untereinander zu bekommen.

Mit beschränkter Formenkenntniss, z.B. nur der Kenntniss der gemässigten Zonen, oder Speculationen und heuristischer Methode der Verfasser ist da nicht viel weiter zu kommen, wenn letztere vielleicht auch anregend wirken können.

Ob nun mit der Serodiagnose der Verfasser im Bereich der *Bryales* weiterzukommen ist? Vorläufig hat es noch nicht den Anschein. Wenigstens sind die Ergebnisse auf unseren speziellen Fall angewendet, wirklich geeignet Vieles mit berechtigter Skepsis abzulehnen.

Die Sero-Diagnostiker vermuten im Eiweiss der Zellen die Träger der massgebenden phylogenetischen Eigenschaften, aber muss sich denn eine Verwandtschaft immer im Eiweiss ausdrücken und bekommt man überhaupt vermöge seiner complizierten Zusammensetzung das massgebende Eiweiss zu packen. Ist eine Reduktion und Convergenz des Eiweisses ausgeschlossen, ist Irreversibilität ein Naturgesetz oder ist alles relativ, wie zuletzt auch die Zeit?

Wir möchten nun einige Beispiele herausgreifen. In den grossen Abteilungen, welche auf sero-diagnostischen Resultaten beruhen, sind die Verfasser theils im Einklang mit den jetzigen Anschauungen geblieben oder theils zu den früheren Anschauungen zurückgekehrt. So ist z.B. die Sonderstellung der *Polytrichales* und *Tetraphis* (*Georgia*) nichts Neues. Bereits der englische Bryologe W. MITTEN hat die *Polytrichaceen* (1859) als *Nematodontes* und *Tetraphis* (1869) als *Elastodontes* nach den Vorarbeiten des Deutschen LANTZIUS-BENINGA (1850) abseits der übrigen BRYALES gestellt. Auch die Sonderstellung von *Sphagnum*, *Andreaea* und *Archidium* ist sehr alt, dieselbe geht bekanntlich bis auf BRIDEL (1826) zurück. Alle diese Sonderstellungen sind damals auf Grund des Sporophyten erfolgt.

Schon in BRYOL. UNIV. (1826) ist *Archidium* nach den Vorarbeiten von BRUCH (1825) von BRIDEL als Urmoos aufgefasst und an den Anfang seines ganzen Systemes gestellt worden, und LIMPRICHT (1885) hat es zu einer selbstständigen Ordnung erhoben. Ich selbst habe 1900 in FLORA v. BUITENZORG I p. XXIII noch dieselbe Auffassung gehabt. Seitdem ich aber die argentinischen *Archidium*-arten und die australischen *Eccremidium*-arten näher kennengelernt, habe ich diese Auffassung der unbestreitbar verwandtschaftlichen Beziehungen wegen die im Gametophyten und Sporophyten zu den *Dicranales* bestehen,

fallen gelassen. Diese Beziehungen und Übergänge bestehen unzweideutig einerseits zwischen *Archidium* und *Eccremidium* und weiter von *Eccremidium*-arten zu den süd-amerikanischen *Pleuridien*, also mithin zu den übrigen *Bryales*. S. O. LINDBERG hat *Archidium* nicht einmal Unter-Familienrechte zuerkannt, sondern es in die *Dicranaceae* eingereiht. Dass aber nach MIELINSKI's Serumuntersuchungen in ARCHIV. XVI Zusammengehörigkeit und Zusammenhänge der drei so verschiedenen Formenkreise wie *Archidium*, *Andreaea* und *Sphagnum*, die abgesondert von den übrigen *Bryales* auf einem besonderen Stammbaumästchen untergebracht werden, bestehen sollen, ist eine neue Idee, aber für jeden Bryologen eine unannehmbare. Übrigens sollen sich alle drei als phylogenetisch älter als die Lebermoosordnung *Anthocerotales* erweisen, was ja an sich nicht unmöglich ist. ZIEGENSPECK konstruiert aus allem vorhergehenden eine unmögliche Verkettung von *Archidium* über *Eccremidium* mit *Andreaea* um das Serumresultat zu begründen!

Fast noch merkwürdiger ist die Ableitung der *Splachnales* und *Funariales* von *Buxbaumia*, aber diese Serumpille wird wohl kein Bryologe schlucken können! Ebenso die engen Beziehungen zwischen *Fissidentaceen* und *Rhizogoniaceen* und deren Annäherung im Stammbaum an *Pterigynandrum*.

Die Verfasser haben jedenfalls viel Zeit und Mühe auf die Sache verwendet. Viel kann auch noch an den besonderen Schwierigkeiten liegen, welche nach ihren eigenen Angaben die Moose bei den Serum-Reaktionen verursachen.

Wäre es noch bei den serodiagnostischen Ergebnissen an sich geblieben, aber nun beginnt der Verfasser mit beschränkten Artenkenntnissen an Hand der Serumuntersuchungen und von heuristischen Principien geleitet (v. p. 17) mein System in ENGLER SYLLABUS 1918 und HEDWIGIA 1920, welches ihm in seinen Hauptzügen als Stütze gedient hat (v. p. 121) gewissermassen zu reorganisieren (man möchte fast sagen auf den Kopf zu stellen); das meiste wird selbstverständlich als Reduktionsreihen gedeutet. Man könnte meinen, dass der Verfasser sich besonders meine Äusserung in FLORA v. BUITENZORG (*Sematophyllaceae* p. 1175) „wer Lust hat kann die (stammesgeschichtlichen) Reihen auch umgekehrt lesen“ zu eigen gemacht hat. Es ist nicht beabsichtigt und hier auch nicht der Raum um kritisch auf die Einzelheiten einzugehen. Hervorheben möchte ich aber z.B.

den sogenannten *Entodontaceen*-kreis der ein unmögliches Gebilde ist. Erstens hat die Familie der *Entodontaceae* in der engeren Fassung gar keine näheren Beziehungen zu den *Fabroniaceen* (siehe FL. v. BUITENZORG, Bd. IV p. 1116, 1117) und zweitens selbst wenn man die *Scorpiurioidae* als gesonderte Gruppe herausgreifen will, haben sie auch keine phyletischen Beziehungen zu den *Fabroniaceen*, sondern zu den *Alsioideae*, was für den, der die aussereuropäischen Formenkreise kennt, keiner Widerlegung bedarf. Ebenso ist die Behauptung, dass die tropische Familie der *Hypnodendraceen* aus dem Kreise der *Mniaceae-Bryaceae* entspringen insofern abzulehnen, als die ihnen verwandten *Rhizogoniaceen*, mit denen die *Hypnodendraceen* noch heute erkennbar phyletisch zusammenhängen, einem weit entfernten Kreise zugeschrieben werden.

Auch die haltlose Annahme, dass die *Sematophyllaceen* von den *Hypnaceen* kommen, ist wohl für diejenigen, welche die exotischen Formenkreise genauer kennen, unannehmbar (cf. FL. v. BUITENZORG p. 1174). Wodurch die *Encalyptaceen* mit den *Hedwigiales* verwandt sein sollen, ist auch nach den Auseinandersetzungen des Verfassers schwer zu ergründen, das Gefühl allein macht es nicht und Papillen sind in den meisten Kreisen nicht constituive sondern adaptive Merkmale. Der Satz z.B.: „Die *Antitrichieae* sind sehr wohl zu einer Verknüpfung mit den *Bartramiaceae* geeignet“, ist nur abzulehnen.

Bei der verwirrenden Vielfalt der Formen der *Hypnineae*, (die im 4 Band der FLORA VAN BUITENZORG phyletisch behandelt sind), müssen die Verfasser auch einsehen, woran es ihnen fehlt (cf. p. 59 ihrer Abhandlung), nämlich dass da keine Serodiagnose hilft, sondern nur die Formenkenntniss. Doch nicht nur bei den *Hypnineae* ist mit den Methoden der Verfasser „ein wirklich detaillierte Abgrenzung der Familien“ unmöglich, sondern ebenso in den vielen der vorhergehenden grossen Formenkreise mit vorwiegend exotischen Gattungen.

Diese Familien-Abgrenzungen der *Hypnobryales* sind in den stammesgeschichtlichen Reihen des 4 Bandes der FLORA v. BUITENZORG niedergelegt, wovon die Verfasser offenbar nicht Kenntniss genommen haben, denn der 4 Band der FL. v. BUITENZORG ist überhaupt nicht berücksichtigt, wie ebenso nicht die zweite Auflage von BROTHERUS in ENGLER Nat. Pflanzf., ausserdem werden meine systematischen Ergebnisse des 1 bis 3 Bandes (1900—1908) anstatt an der Quelle aus LOTSY's Stammesgeschichte (1909) entnommen, was ja

durch die dort zusammengefasste compilerische Behandlung bequemer gemacht ist.

Doch wo Schattenseiten sind, fehlen auch nicht die Lichtseiten! Wer die Entwicklung des Systems nicht für abgeschlossen hält, und die heutige Anordnung für noch unvollkommen, wird bei jedem Abänderungsversuch erst prüfen, ob sich nicht auch annehmbare Möglichkeiten und wegweisende neue Ideen vorfinden.

Wir können ebenfalls nur einiges herausgreifen. So kann man die Ausführungen über das Protonema, die in den 6 Leitsätzen p. 14 der Abhandlung zusammengefasst sind, nach unseren heutigen Wissen, nur unterschreiben, auch das z.B. *Fissidens*, *Dicranum*, *Grimmia*, *Orthothrichum*, *Bryum*, *Mnium*, *Neckera* (hier wäre richtiger *Thamnium* zu nennen) und *Homalia*, sowie *Rhynchostegium*, *Brachythecium*, *Plagiothecium*, *Amblystegium* und *Hypnum* Endentwickelungen sind.

Ebenfalls viele Ausführungen über den Sporophyten (v. p. 68 u. s. f.) und über das Peristom (v. 76 p. u. s. f.) mit interessanten Leitsätzen, wie z.B. „Da bei den zweifachen Peristomen drei Zellreihen zur Bildung beitragen, so neigen wir dazu, die Doppelperistome als die ursprünglicheren anzusehen und die Vereinfachung oder ihr Schwinden als eine Reduktionserscheinung zu würdigen.“ Also „die mit einfacheren Peristomen ausgerüsteten sind die reduzierten Typen der jeweiligen Reihe“. Diese Sätze haben eine innere Berechtigung insofern als primitive Typen noch mehrschichtige Peristome zeigen, wie sie sich ursprünglich aus den Schichten des Deckelgewebes entwickelt haben.

Dagegen sind Sätze, dass es „unter den cleistocarpen Laubmoosen nicht eine einzige primitive Form gibt“ (hier denke ich an *Archidium*, *Eccremidium*, *Pleurophascum*, *Lorentziella*) oder „Moose mit langgestrekter Seta am ursprünglichsten sind“ mit grosser Vorsicht zu geniessen. Besonders letzterer Satz erinnert an den erbaulichen Satz HAMPES (1871) „*Neckeraceen* haben kurzgestielte Büchsen“. Es waren ja in jener Zeit noch wenig Exoten bekannt und wenn sich doch ein guter Europäer erlaubte als *Neckeraceae* eine lange Seta zu haben, z.B. *Homalia* oder *Thamnium*, nun dann war es eben keine *Neckeraceae*, sondern eine *Hypnaceae*. Ebenso heute wenn ein primitives Moos sich keine Seta oder Peristom leistet ist es eben ein reduzierter Typ.

Weiter oben wurde erwähnt, dass mein System aus LOTSY's Stam-

mesgeschichte entnommen ist, während die Verfasser im Glauben sind es mit einem System von LOTSY, wie aus ihren Zitaten hervorgeht, zu tun zu haben. Letzteres ist wohl durch eine unabsichtlich irreführende Bemerkung bei der Systemübersicht in Stammesgeschichte p. 216 veranlasst, die lautet: „Dieses System eine zumal auf GOEBELS Untersuchungen über die *Archidontei* gegründete Abänderung des FLEISCHER'schen, scheint mir jetzt das Beste; es darf jedoch bloß als ein erster Versuch betrachtet werden“ Also muss man den Eindruck bekommen, dass mein System in der Stammesgeschichte abgeändert worden ist, während in Wirklichkeit nur für *Buxbaumia* mein Abteilungsname *Amphodontei* FLSCH. fallen gelassen ist und für *Arthrodontei* MITT. der Name *Schizodontei* LOTSY eingesetzt ist. Das hat keinen Einfluss auf die Einzelheiten der Einteilung des Systems, die weiterhin wörtlich aus FL. v. BUITENZORG übernommen worden ist. Aber es hat zur Folge, dass fast alle Zitate, worin die Verfasser sich auf LOTSY berufen, mindestens in FLEISCHER und LOTSY umgeändert werden müssten.

Einige Beispiele unter vielen werden das vorige begründen z.B. p. 17: „Nahe zu *Polytrichales* hat LOTSY die *Tetraphideen* gestellt“; diese Auffassung ist bereits (1900) in FL. v. BUITENZORG I, p. XXV erfolgt. Oder: „LOTSY glaubt an Übergänge zu *Leskeaceae* und *Leucondota-ceae*“ (p. 46). ist bereits in FL. v. B. p. 728 angegeben. Ferner p. 47: „Nach LOTSY ist die Familie ein Bindeglied zwischen *Leucodontiaceae* und *Pterobryaceae*“ bereits in HEDWIGIA XLV p. 65 (1905) von mir gesagt. Auch p. 93 LOTSY fasst die *Pottiaceae* als *Ditrichocranaceales* auf“, diese Auffassung ist schon in FL. v. B. I p. XXVII (1900) zu finden. Zum Schluss noch p. 37 der Abhandlung „Im Gegensatz zu LOTSY und auch teilweise zu FLEISCHER fasst BROTHERUS einen Formenkreis als *Rhizogoniineae* zusammen und reiht ihn in die *Eubryales* ein. Es ist interessant, dass FLEISCHER die *Sorapillaceae* zu den *Neckeraceae* und LOTSY die *Eustichiaceae* zu den *Orthotrichaceae* stellt“ — so viele Behauptungen so viele prioritätsrechtliche Unrichtigkeiten! Die Zusammenstellung der *Rhizogoniineae* FLSCH. mit *Sorapillaceae* sind bereits von mir 1918 im SYLLABUS und 1920 in HEDWIGIA S. 390 publiziert worden und darauf von BROTHERUS 1924 übernommen. Der zweite Satz müsste richtig lauten „Es ist interessant, dass FLEISCHER früher FL. v. B. II p. XV (1904) die *Scorapillaceae* in die Nähe der *Neckeraceae* und die *Eustichiaceae* nächst die

*Orthotrichaceae* gestellt hat" (was ich aber als unrichtig befunden und deswegen 1918 in SYLLABUS abgeändert hatte).

Diese Beispiele beweisen genügend wie — nun sagen wir — grosszügig mit der Priorität umgesprungen wird.

Es ist noch manche Kritik am Stammbaum der Verfasser zu üben, dagegen sind auch annehmbare Resultate zu buchen. Es wäre nur zu wünschen gewesen, dass sich die Verfasser mit in exotischen Formenkenntnissen erfahrenen Bryologen in Verbindung gesetzt hätten, ehe sie auf noch zweifelhafte Serumdiagnosen hin, voreilige Schlüsse ziehen, die nur einer Sache, welche nicht ohne Zukunft ist, schaden können.

\* \* \*

In BRYOLOGIST Vol. XXXI (1928) ist von A. I. GROUT eine kritische Besprechung des Systems in BROTHÉRUS Nat. Pflzf. II Aufl. erschienen, das ja bekanntlich BROTHÉRUS v. l. c. p. 143 (1924) von mir übernommen hat. Der Verfasser steht noch auf dem mehr künstlichen Standpunkt der Peristomeinteilung und befürwortet die PHILIBERT'sche Einteilung in *Haplo-* und *Diplolepidaeae*, was ja ebenso wie acro- und pleurocarp für eine Localflora noch praktisch sein kann aber nicht mehr einem phylogenetischen System einer Universalbearbeitung genügen würde. Ich kann mir weitere Auseinandersetzungen darüber ersparen und verweise z.B. auf einen Artikel von L. LOESKE in BOTANISCHES ARCHIV IV p. 110 (1923) über „*Haplolepidaeen* und *Diplolepidaeen* in bryosystematischer Beziehung.“

Natürlich kann bei dieser Einstellung kein Verständniss für die Familien-Reihen, z.B. der *Eubryales* bis *Hypnobryales* vorhanden sein, die wegen der so überaus vielfältigen Ausbildung der Haploid-Generation aber dabei Stereotypie des Peristoms bei einer Systemsübersicht besonders den Gametophyten berücksichtigen muss. Hier liegt auch die Erklärung der Einordnung von *Tetraphis*, *Schistostega* etc. in die Gametophyten-Reihen. Betont man nur das Peristom so kann man die *Tetraphidiales* natürlich auch ausserhalb der *Eubryinales* stellen, ebenso wie die *Polytrichinales*, die im System nach der mutmasslichen Stellung am Stammbaum, an den Anfang vor die *Eubryinalis* zu stellen sind, aber nach der Organisationshöhe angeordnet, kommen sie als höchst differenzierte Moose an das Ende des Systems.

Die tropischen *Hypnodendraceen*, welche schon selbst eine Endentwicklung und zwar am wahrscheinlichsten der tropischen *Rhizogoniaceen* sind, können niemals ein phyletisches Bindeglied über *Climacium*, das einem ganz anderem Entwicklungskreise angehört, zu den *Hypnaceen* bilden! Auch der Vorschlag die *Brachytheciaceae*, *Amblystegiaceae*, *Plagiotheciaceae*, *Sematophyllaceae*, *Rhytidiaceae*, *Hylacomiaceae* zu Unterfamilien zu degradieren, ist aus phylogenetischen Gründen nicht ausführbar, da die jeweiligen höchstdifferenzierten Gattungen jeder Familie ebensoviele Endentwicklungen aus verschiedener phyletischer Herkunft sind. Diese Ergebnisse sind allerdings nur durch ein vergleichendes Studium des gesamten verwandten Artenmaterials der betreffenden Formenkreise verständlich wie bereits oben bei der Serumdiagnose zur Genüge auseinander gesetzt worden ist.

---



## DAS ZUSAMMENLEBEN VON BLASIA MIT NOSTOC

von

A. J. M. GARJEANNE (Venlo)

Nachdem LEITGEB im 1en Hefte seiner „Untersuchungen über die Lebermoose“ (1879), die Blattohren von *Blasia* und die Infektion durch *Nostoc* <sup>1)</sup> ausführlich beschrieben hat, werden die eigentümlichen und fast immer vorhandenen *Nostoc*-kolonien wohl in jeder Beschreibung der *Blasia pusilla* erwähnt. Als Antwort auf die Frage nach der ökologischen oder physiologischen Bedeutung dieser so constanten Erscheinung, wurde die Meinung ausgesprochen, dass die Symbiose der *Blasia* mit *Nostoc* für die erstgenannte Pflanze den Vorteil einer besseren Stickstoffernährung hätte. *Nostoc* hat, wie andere *Cyanophyceen* die Eigenschaft, elementaren Stickstoff assimilieren zu können und *Blasia* soll sich auf irgend einer Weise, einen Teil dieser Stickstoffassimilate zueignen können.

Bewiesen ist das alles nie. Wäre die Sache von derselben wirtschaftlichen Bedeutung gewesen, wie die Wurzelknöllchen der Leguminosen und wäre es nicht so schwierig, Reinkulturen von *Nostoc* und wirkliche Reinkulturen von *Blasia* zu erhalten, dann wäre das Verhältniss zwischen *Nostoc* und *Blasia* wohl längst aufgeklärt. Viel mehr als eine, allerdings recht plausible, Hypothese ist aber die Auffassung der *Nostoc*-kolonien als Stickstoffspender für *Blasia* nicht, und ich möchte in den folgenden Zeilen dartun, dass, meiner Meinung nach, das Zusammenleben der beiden Pflanzen ziemlich bedeutungslos ist. Wenn auch die Möglichkeit immer besteht, dass die *Nostoc*-kolonien, mit den darin lebenden Bakterien für *Blasia* nicht absolut ohne Bedeutung sind, glaube ich doch, dass man besser tut, wenn man die infizierten und entsprechend vergrößerten Blattohren nur als geeignete Wohnstellen, also als *D o m a t i e n* (oder, wenn man will, als Gallen) auffasst.

Es besteht eine ziemlich reiche Literatur über die Stickstoffassimilation der *Cyanophyceen* und den wahrscheinlichen Wert der Symbiose mit *Azolla*, *Gunnera*, u.s.w. [Das von v. WETTSTEIN beschriebene Zusammenleben des *Nostoc* mit einer chlorophyllfreien Schlauchalge muss wohl für etwas ganz Zufälliges angesehen werden]. Von OES (1911) wurde versucht die Bedeutung des *Nostoc* (oder *Anabaena*) für die Stickstoffassimilation der *Azolla* zu beweisen, HARDER (1917) hat besonders die Bedeutung von *Nostoc punctiforme* für *Gunnera* untersucht und kommt durch seine genauen und ausführlichen Untersuchungen zu dem Ergebniss, dass *Gunnera* nur „harmlos erkrankt“, wenn sie von *Nostoc* infiziert wird. Von einem Nutzen ist in diesem Falle nicht die Rede. Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung der Algensymbiose bei *Gunnera* von MIEHE (1924) lässt die Frage nach der Bedeutung offen. Bei *Azolla* sind schon die Makrosporen durch *Nostoc* befallen und die Band zwischen den beiden Pflanzen ist stärker als bei *Blasia*, wo die Brutkörper in den flaschenförmigen Behältern und auch die Sporen *Nostoc*-frei sind.

Hier will ich nur mitteilen, was ich von April 1928 bis September 1929 gefunden habe, muss aber von vornherein auf die grossen Schwierigkeiten hinweisen die einem exacten Beweise des Nutzens oder der Bedeutungslosigkeit der *Nostoc*-kolonien im Wege stehen.

1. Wenn es gelingt, *Blasia* ganz *Nostoc*-frei zu kultivieren und diese Pflanzen dann verglichen werden mit den Pflanzen einer Kontrollkultur, die unter übrigens gleichen Umständen, aber mit Infektion durch *Nostoc* gewachsen ist, dann könnte man erwarten, den Wert des Zusammenlebens mit *Nostoc* zahlenmässig ausdrücken zu können.

Nun kann man, ausgehend von den bekannten Brutkörpern, welche in flaschenförmigen Behältern zahllos gebildet werden, eine *Nostoc*-freie (aber nicht Bakterienfreie) *Blasia*-kultur erhalten. Wenn nicht, vom Boden aus, unkontrollierbare Infektionen stattfinden sollen, dann müssen die Kulturen auf ausgeglühtem Sand mit anorganischen Nährlösungen angelegt werden. Und nun ist es jedem, der es versucht hat, Lebermoose unter solchen Umständen zu kultivieren, bekannt, wie langsam und schwer sie meistens wachsen!

Den 15en April 1928 wurden zwei Kulturen angelegt. Die Brutkörper wurden in Leitungswasser der Stadt Venlo (dessen Unschädlichkeit für Moose mir bekannt ist) wiederholt abgespült. Jedesmal wurden die Brutkörper abfiltriert und mittelst der Spritzflasche in eine

neue Wassermenge gebracht. Die mikroskopische Kontrolle zeigte, dass keine Nostocfäden an den Brutkörpern hafteten. Als Nährlösung wurde 0,1 KNOP'sche Lösung verwandt. (Die stärkere, für höhere Pflanzen benutzte Lösung ist für viele Moose und besonders für Lebermoose weniger günstig). Versuche mit Ammoniumsalzen, von denen SERVETTAZ (1913) angibt, dass sie für Moose geeigneter sind als Nitrate, wurden nicht angestellt, weil meine Erfahrungen mit Lebermoosen mit denen PRINGSHEIMS (1921), der (für *Leptobryum*) Nitraten den Vorzug gibt, übereinstimmen.

Die Brutkörper keimten nur langsam und erst im August waren richtige *Blasiapflänzchen* ausgebildet, die allerdings schwach und kümmerlich aussahen.

Die Kontrollkultur wurde in derselben Weise angelegt, den Brutkörpern wurden aber Blattstückchen mit *Nostoc*-kolonien von im Freien gesammelten *Blasia* beigemischt. Da mir bekannt war, dass *Nostoc* häufig nicht gedeihen will, habe ich vier solche Kulturen angelegt. Auch diese Pflanzen wuchsen schlecht, es kamen allerdings ziemlich viele vor, die deutlich die dunkelgrüne *Nostoc*-punkte an der Blattbasis zeigten.

Zwischen den *Nostoc*-freien und den mit *Nostoc* infizierten Pflanzen bestand kein Unterschied im Habitus.

Mit je 5 g Pflanzen aus beiden Kulturen wurde eine Gesamtstickstoffbestimmung nach KJELDAHL ausgeführt. Die Bestimmung wurde mit frischem Material ausgeführt; beim Trocknen verliert *Blasia* so viel an Gewicht, dass ich bezweifle, ob von meinen ohne *Nostoc* lebenden Pflänzchen genügend Material für eine einigermaßen reichliche Probe vorhanden war. Übrigens kommen bei getrocknetem Materiale noch Umstände in Betracht, die dem Resultate gewiss schaden. Für den Gesamtstickstoffgehalt wurde in Prozenten des Trockengewichtes gefunden: *Nostoc*-freie *Blasia* 2,64 %, *Nostoc*-führende *Blasia* 2,65%. Der Unterschied ist so gering, dass man ihn, in Anbetracht der Methode und der Eigenart des untersuchten Materials, wohl besser vernachlässigt. Man könnte also schliessen, dass das Zusammenleben mit *Nostoc*, wenigstens für die Stickstoffernährung der *Blasia* keine Bedeutung hat.

Leider ist aber das Resultat der Kjeldahlbestimmung nicht ganz einwandfrei. Erstens ist der Stickstoffgehalt *beider* Proben zu niedrig in Vergleich mit am natürlichen Standorte eingesammelten Pflan-

zen. Vielleicht sind die kultivierten Pflanzen wasserreicher. Dann aber ist es bei diesen kleinen Pflanzen nicht leicht reines Material zu bekommen; an allen Teilen haften Bakterien, und Pzfäden, über-

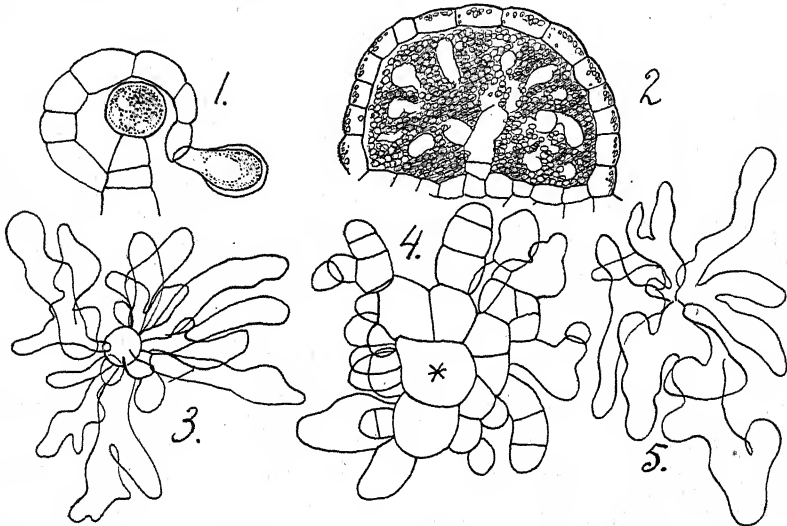


FIG. 1. 1. Normales Blattohr. 2. Nicht genau medianer Längsschnitt eines *Nostoc* Domatiums (nach Mikrophotographie, etwas schematisiert). 3. Eins der 4 verzweigten Haare aus einem *Nostoc*-Domatium, von oben gesehen. 4. Ganzes Büschel mit Tragzelle \* von mehrzelligen, verzweigten Haaren. Das linke Haar ist hier wenig entwickelt. 5. Verzweigtes Haar (von oben) aus einem *Stichococcus*-Domatium. 3, 4 und 5 nach Mikrophotographien.

haupt zeigen auch die am natürlichen Standorte eingesammelten *Blasiapflanzen* eine Mikro-epiphytenflora, die nicht restlos durch Abspülen zu entfernen ist. Ebensowenig gelingt es, die Pflanzen wirklich ganz von sehr kleinen Sandkörnern oder Erdteilchen zu reinigen, denn solche kleine Objekte haften öfters sehr fest an der etwas schleimigen Oberfläche.

Schliesslich sind die verschiedenen Teile der Pflanze einander nicht gleich. In den älteren Teilen findet man, etwa in dem verdickten Mittelteil der Pflanze, ganze Reihen von Zellen, die gefüllt sind mit groben Körnern und etwas unregelmässig ausgebildeten Krystallen von  $\text{CaCO}_3$ . In K. MÜLLER's „Lebermoosen“ wird, nach LINDBERG, angegeben, dass die Kristalle aus Calciumoxalat bestehen sollen. Da sie aber in Essigsäure leicht löslich sind unter kräftiger Kohlensäure-

entwicklung, kann unmöglich Calciumoxalat, das überhaupt den Bryophyten in normalen Umständen fehlt, vorliegen. Diese Kristallreihen zeigen sich in den älteren Teilen als weisse Streifen; aber auch in sehr viel jüngeren Teilen kommen mit  $\text{CaCO}_3$  gefüllten Idioblasten oder kürzere Zellreihen mit feinen Kristallsplittern vor, ohne dass sie von aussen sichtbar sind. Es ist dadurch unmöglich, willkürlich carbonatfreie oder carbonathaltige Stücken auszusuchen. Wollte man eine Kjeldahlbestimmung ausführen mit trockenem Material, so kann der Gehalt an  $\text{CaCO}_3$  einen zuvor *nicht* zu bestimmenden, aber ziemlich grossen Einfluss auf das Resultat ausüben. Wenn man dann noch bedenkt, dass die unteren Teile der *Blasia*-pflanze sich verfärben, keine Photosynthese mehr zeigen und eigentlich nicht mehr am aktiven Leben der Pflanze teilnehmen, aber mit Reservefettkügelchen und Abbauprodukten des Chlorophylles gefüllte Zellen enthalten, so kann man sagen, dass eine Stickstoffbestimmung nach KJELDAHL eigentlich nicht mehr liefern kann, als einen, durch allerhand unbeeinträchtigte Fehlerquellen und unkontrollierbare Einflüsse nicht einmal zuverlässigen, Mittelwert.

2. Kulturen von *Blasia* mit *Nostoc* auf Sandboden mit NahrLösung aber ohne Nitrat oder Ammon, wachsen sehr schlecht und nicht besser als *Blasia* ohne *Nostoc* in übrigens gleichen Umständen. Die Anwesenheit des *Nostoc* ist offenbar nicht im Stande, die fehlende Stickstoffnahrung zu ersetzen. Dass die Pflanzen ohne Nitrat oder Ammon überhaupt noch wachsen und nicht schnell zu Grunde gehen, wird wohl verständlich, wenn man bedenkt wie äusserst wenig Mineralstoffe für ein ziemlich üppiges Wachsen eines Lebermooses genügt; so wenig, dass die Pflanzen aus dem Sande oder aus dem Wasser, womit sie dann und wann bespritzt werden, doch noch genügend Stickstoffnahrung holen können, um nicht zu sterben. Für ein Laubmoos, *Amblýstegium irriguum*, wird von MAMELI und POLLACCI (1911) angegeben, dass es ohne Zusatz von Stickstoffverbindungen lebt. Wenn es mir auch unwahrscheinlich vorkommt, dass dies ganz zutrifft, so kann diese Art doch vielleicht mit minimalen Quantitäten auskommen.

Für auf Minerallösungen kultivierte *Blasiapflanzen* kann man aus obigen Erfahrungen wohl schliessen, dass das Zusammenleben mit *Nostoc* für die Stickstoffernährung *bedeutungslos* ist. Allerdings ist es nicht ausgeschlossen, dass die Verhältnisse für an

ihrem natürlichen Standorte wachsende Pflanzen etwas anders liegen!

3. Bekanntlich sind die Blattohren schleimabsondernde Organe mit zwei Schleimhaaren: eins, von der bei Lebermoosen allgemein verbreiteten Keulenform, über die Mündung des Blattohrs; das zweite, das einer Basalzelle aufsitzt mit kugeliger Endzelle und körnigem, eiweisshaltigem Inhalt.

An den jüngsten Teilen der *Blasia*-pflanze sind die Blattohren immer zahlreich, ebenso zahlreich sind sie an den bekannten „Sternschuppen“ die die ganze Oberfläche der Pflanze bedecken können, leicht abfallen und durch Wasser oder Wind verbreitet werden. Im Mai 1929 konnte ich solche mit Sternschuppen überdeckten *Blasia* einsammeln; alle Sternschuppen hatten Blattohren, auch die kleinsten, wobei die Blattohren oft grösser waren als die noch wenig entwickelten Schuppen. Die Stellung der Blattohren in der Nähe von jungen, schutzbedürftigen Teilen weist darauf hin, dass die Blattohren als wasseraufsaugende und wasserfesthaltende Organe fungieren. Sobald jedoch die Blattohr-tragenden Teile älter werden und keinen Trockenschutz mehr brauchen, vertrocknen (wie schon LEITGEB beschrieb) auch die (*Nostoc*-freien) Blattohren.

Dringt ein *Nostoc*-faden in ein Blattohr ein (man kann alle Stadien der Infektion leicht beobachten) dann vergrößert sich das ganze Organ; aus der Endzelle meist aber aus der Tragzelle der Innenhaares sprossen verzweigte, einzellige, häufig aber auch *vielzellige* Haare hervor, die nicht ganz regellos zwischen den *Nostoc*-fäden eindringen. In gut ausgebildeten *Nostoc*-Domatien entstehen meistens vier solche Haare, die sich nach oben hin immer mehr verzweigen, bis sich endlich vier Büschel von dünnwandigen Ästen gebildet haben. Der Wand dieser Haare färbt sich mit Jodlösungen violettblau und besteht wohl aus, bei Lebermoosen überhaupt häufigen Hemizellulosen; der Inhalt kann, wie LEITGEB angiebt, wasserhell sein, meistens aber ist er körnig und färbt sich mit Jodlösungen, besonders J.K.J gelbbraun bis rotbraun, was auch für die Endzellen der normalen Schleimhaare gilt. Der Form nach gleichen die Haare den Eri-neum-bildungen in Phytopten- oder Blattlausgallen.

Wie LEITGEB erkannte, entstehen die verzweigten Haare nur in infizierten Blattohren. Die Infektion braucht aber nicht durch *Nostoc* statt zu finden. Ich konnte wiederholt Domatine

beobachten, welche in Bau und Ausbildung mit den *Nostoc*-Domatien identisch sind, welche aber gefüllt waren mit *a. Gloeocapsa*, *b. Sticho-*

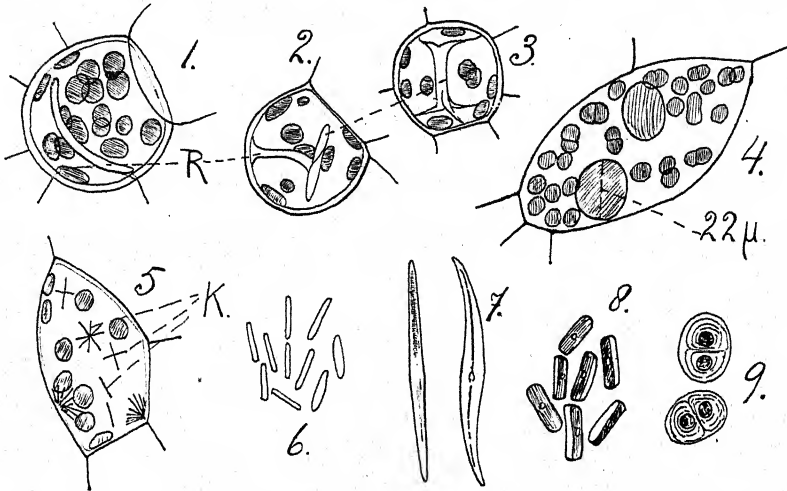


FIG. 2. 1, 2, 3. Zellen mit Rhabdoiden, 1 Thalluszelle, 2 Randzelle eines Blattes, 3 Blattzelle. 4. Thalluszelle mit „Riesenchlorophyllkörnern“. 5. Kohlenhydratkrystalle und Krystallbüschel. 6, 7, 8, 9. Die bei *Blasia* beobachteten Bewohner von Blattohr-Domatien: 6 Ein *Bacterium*, 7 *Gyrosigma acuminatum*, 8 *Stichococcus bacillaris*, 9 *Gloeocapsa* sp.

*coccus*, *c.* Bakterien und *d.* (nur in einem Falle beobachtet) Diatomeen.

Die *Gloeocapsa* war durch die eigentümlichen Zellwände leicht zu erkennen; die Farbe war aber gelblich, was bei *Cyanophyceen* öfters vorkommt, unter anderem bei Stickstoffhunger.

*Stichococcus* (wahrscheinlich *bacillaris*) war normal grün, mit gut ausgebildeten Chromatophoren, und ganz in die bekannten Einzelzellen zerfallen.

Durch Bakterien infizierte Blattohren fand ich fünfmal, einmal im Mai und viermal im September 1929. Zwischen den verzweigten Haaren hatten sich strahlige Büschel von Bakterienstäbchen gebildet die etwa 8  $\mu$  lang und 1 bis 2  $\mu$  dick waren. Einzelne Stäbchen sind schwach spindelförmig.

Nur einmal, im September 1929 fand ich ein mit Diatomeen, und zwar mit *Gyrosigma acuminatum* gefülltes Blattohr. Diese Diato-

meen-Art war auch auf und zwischen den *Blasia*-Pflanzen an ihrem natürlichen Standorte sehr häufig.

Die mit *Stichococcus* und *Gloeocapsa* gefüllten Domatien sind bei meinen um Venlo gesammelten *Blasia*-pflanzen nicht so selten. Sie sind aber viel weniger augenfällig wie die schwarzgrünen *Nostoc*-Domatien, da sie bräunlich oder gelblich sind und sich viel weniger deutlich von den grünen *Blasia*-zellen abheben.

Durch diese Befunde wird es noch schwieriger, die *Nostoc*-Domatien als besondere Fangapparate für *Nostoc* anzusehen und eine verbesserte Stickstoffnahrung der *Blasia* als den Zweck dieser ganzen Erscheinung zu erklären. Wenn z.B. grüne Algen wie *Stichococcus bacillaris* im Stande sind, genau dieselben Wachstumserscheinungen bei Blattohren anzuregen, dann kann von Stickstoffassimilation durch diese Gebilde wohl nicht mehr die Rede sein. Dasselbe gilt von der, allerdings nur einmal gefundenen Infektion mit Diatomeen. Ob das Bacterium zu den elementaren Stickstoff assimilierenden Arten vom *Azotobacter*-typus gehört, war ich nicht in der Lage zu untersuchen; unmöglich wäre es nicht.

4. Hätten die *Nostoc*-Domatien irgend eine Bedeutung für die Stickstoffernährung, dann konnte man erwarten, in der Nähe der Domatien oder sonst wo in *Blasia* localisierte Stickstoffverbindungen anzutreffen. Nun sind die verzweigten Haare wahrscheinlich eiweissreich, aber nicht reicher als die Endzelle des Innenhaares in den nicht-infizierten Blattohren. Es ist mir auch nicht gelungen, irgend einen Unterschied zu finden zwischen dem Zellinhalt infizierter und nicht-infizierter *Blasia*.

Unter sich sind die *Blasia*-zellen verschieden durch Form und Inhalt. In vielen lebenden Zellen, sowohl der Blätter wie der „Mittelrippe“ zeigen sich dünne, stabförmige Gebilde, die durch abs. Alkohol deutlicher hervortreten und durchaus mit den Rhabdoiden von *Drosera* übereinstimmen, wenn sie auch häufig gebogen sind. Auch in Zellen, wo sie leicht übersehen werden, weil sie gegen den wasserreichen Zellinhalt nicht deutlich hervortreten, werden sie in Alkohol deutlich. In vielen Zellen fehlen sie oder sind ganz kurz.

Mit abs. Alkohol entsteht in den Blattzellen (besonders am Blattrande) ein Niederschlag von kleinen Körnern, Stäbchen, bisweilen hantelförmigen Gebilden, die zwar z. T. den Eindruck von Chondriosomen machen können, aber damit doch wohl nur der Form nach



verwandt sind. In Wasser lösen sie sich teilweise wieder, nicht aber in Essigsäure. In denselben Zellen wird durch  $K_2Cr_2O_7$  ein Niederschlag gebildet, auch mit Ferrisalzen tritt dunkle Verfärbung ein. Diese Reaktionen weisen auf Gerbstoffe hin, die überhaupt vielfach in Lebermoosen vorkommen.

Dann bilden sich in älteren Zellen, besonders der Mittelrippe, Kristallnadelchen, die einzeln oder in strahligen Büscheln, sowohl mitten in den Zellen als auch an den Zellwänden sitzen. Auch diese Kristalle lösen sich wieder in Wasser, nicht in Essigsäure oder Salzsäure, sie verquellen in KOH. Wahrscheinlich sind es Kohlenhydrate. (Inulin kommt z.B. bei mehreren Lebermoosen vor, u. A. bei *Scapania*).

Sehr auffällig ist der starke Unterschied in Grösse und Stärkegehalt zwischen den Chlorophyllkörnern sogar benachbarter Zellen. Besonders in älteren Zellen findet man Chlorophyllkörner von nur  $1-3\ \mu$ , in jüngeren Teilen sind sie  $6-9\ \mu$ , aber es kommen auch „Riesenchloroplasten“ von  $20-22\ \mu$  vor. Die Körner können bei vollem Tageslicht in einer Zelle stärkefrei sein, in einer benachbarten Zelle sind sie dann vielleicht mit  $1-15$  kleinen, oder mit  $1-5$  grossen Stärkekörnern gefüllt. Ausser Stärke kommen besonders in älteren Zellen, aber auch in den Blattzellen Körner vor, die sich mit J.KJ leuchtend rot oder braunrot färben und durchaus den Eindruck von Glykogen machen.

Das Vorkommen von  $CaCO_3$  wurde schon oben erwähnt. In den weissen Streifen sind die meisten Körner  $10-30\ \mu$  lang und  $10-30\ \mu$  breit; doch kommen auch viel grössere Stücke vor, bis  $200\ \mu$  lang. Die meisten dieser  $CaCO_3$ -stücke sind ganz unregelmässig geformt oder nur undeutlich kristallisiert. HERZOG nennt sie nicht in seiner Anatomie der Lebermoose. Zucker (Glucose) ist in einigen Zellen vorhanden; mit  $Cu(OH)_2$  entstehen, unter Verwärmung, nur wenige rote Körnchen von  $Cu_2O$ .

Das Nitrat in den *Blasia*-zellen fehlen, konnte man, nach dem natürlichen Standorte der Pflanze, schon erwarten. Die Probe mit Diphenylamine-Schwefelsäure fällt negativ aus.

Von irgend einer Anhäufung von Stickstoffverbindungen, entstanden unter dem Einfluss der *Nostoc*-Besiedelung, kann also wohl nicht die Rede sein.

5. Anfänglich wachsen die *Nostoc*-Fäden schnell und bilden einige dunkelblaugrüne Schlingen um die Endzelle des Innenhaares. In älte-

ren Domatien sehen die *Nostoc*-fäden häufig nicht so aus, dass man den Eindruck bekommt, sie seien unter günstigen Umständen entwickelt. Ganze Schnüre bestehen nur aus verblassten Zellen, andere sind gelblich; häufig sind auch die Zelle geschrumpft, oder die Fäden haben sich in einzelne Zellen aufgeteilt. Man kann dafür einige Ursachen bedenken: entweder wächst *Nostoc* in den Domatien deshalb nicht mehr gut, weil sie im engen Raum zwischen den verzweigten Haaren, in Schleim gehüllt, nicht genügend Nahrung bekommt, oder die *Nostoc* stirbt deshalb langsam ab, weil sie von den verzweigten Haaren ausgesaugt oder wertvoller Nahrungsstoffe beraubt wird. Die Braun- oder Gelbfärbung wird auch nicht immer durch Stickstoffhunger bedingt. OES (1911) fand bei *Azolla* eine gelbliche Farbe, die durch Calcium-mangel verursacht wurde. Nun wird durch *Blasia* in den Zellen der weissen Streifen so viel Calcium als  $\text{CaCO}_3$  festgelegt, dass dadurch vielleicht die *Nostoc*- oder *Gloeocapsa*-kolonien nicht mehr genügend Calcium bekommen können. Dass die Vergilbung oder das Absterben der *Nostoc*-zellen dadurch verursacht wird, dass die verzweigten Haare ihnen Nährstoffe entnehmen, ist wohl sehr unwahrscheinlich. Man kann sich die *Blasia* schwer als einen auf *Nostoc* „parasitierenden“ Organismus vorstellen. Ob *Nostoc* aus dem Zusammenleben mit *Blasia* irgend einen anderen Nutzen zieht als den Besitz eines sicheren Wohnraumes und Trocken schutz, weiss man nicht, ist aber nicht wahrscheinlich. Die *Nostoc*-fäden wachsen in den Blattohren sicher nicht besser als draussen; und die zahlreichen Fälle von Vergilbung, Schrumpfung der Chromatophoren u.s.w. beweisen eher, dass es ihnen in den Domatien weniger gut geht. Sie bewohnen eben die Domatien als „Gast“ und sind da vor Austrocknen, Staub u.s.w. geschützt; die Wirtspflanze zieht aus diesem Zusammenleben keinen Nutzen.

Ich erinnere hier an die Mykorrhiza der Lebermoose, die, besonders bei den foliosen *Jungermaniales*, sehr allgemein vorkommt und wo man auch weder nennenswerten Nutzen noch irgendwie erheblichen Schaden feststellen kann.

6. Meiner Meinung nach ist das Zusammenleben von *Nostoc* mit *Blasia* für beide Parteien von keiner grossen Bedeutung. Dafür sprechen: 1°. die Übereinstimmung in Wuchs und Stickstoffgehalt von infizierten und nicht-infizierten *Blasia*-pflanzen; 2°. die sehr schlechte Entwicklung von infizierter *Blasia* auf nitratfreiem Boden; 3°. das

Bestehen von Blattohr-Domatien, die von ganz anderen Organismen infiziert wurden und die doch in Bau und Habitus mit den *Nostoc*-Domatien identisch sind und sich nur durch eine gelbliche Farbe unterscheiden; 4°. das Fehlen von besonders stickstoffreichen Zellen oder Geweben in oder in der Umgebung der Domatien oder irgendwo anders in den *Blasia*-zellen.

Für *Nostoc* kann als einziger Nutzen die geschützte Lebensweise angegeben werden. Dass die Besiedelung der Blattohren durch *Nostoc*, aber auch durch die anderen schon genannten Organismen den Reiz bildet für das Entstehen der verzweigten, erineumartigen Haare, ist an sich nichts Besonderes; bei sehr vielen Gallbildungen kommt etwas ähnliches vor.

Es ist nicht zu leugnen, dass die Möglichkeit irgend eines kleinen Vorteils in ernährungsphysiologischer Hinsicht doch noch bestehen kann, die dann aber erst durch sehr ausführliche und feine Untersuchungen festgestellt werden kann. Die Anwesenheit einer Insektenlarve in einer Galle bringt mit sich, dass Stoffwechselprodukte der Larve entstehen, welche vielleicht für benachbarte Zellen oder Gewebe von einiger Bedeutung sind. Man hat aber wohl niemals daran gedacht, um deshalb z.B. die Gallen eines Eichenblattes mit der Stickstoffernährung dieses Blattes in Verbindung zu bringen.

Vorläufig wird man gut tun, die *Nostoc*-kolonien (und ebenso die *Gloeocapsa*, *Stichococcus*- u.s.w. kolonien) nicht mehr mit der Stickstoffversorgung der *Blasia* zu verbinden. Eine echte Symbiose liegt hier nicht vor; beide Organismen verhalten sich neutral; die vergrößerten Blattohren sind nur *Nostoc* (*Gloeocapsa*- u.s.w.) Domatien.

#### NACHTRAG

Vorstehender Aufsatz war schon abgedruckt, als der Herausgeber so liebenswürdig war, mir Vol. I, No. 2 von „The Science reports of the Tôhoku Imperial University“ 1925, zu senden, worin eine Arbeit publiziert wurde von H. M O L I S C H: Ueber die Symbiose der beiden Lebermoose *Blasia pusilla* L. und *Cavicularia densa* St. mit *Nostoc*. Diese Arbeit war mir leider ganz entgangen und der Inhalt meines vorangehenden Artikels wird dadurch z. T. „Crambe biscocta“. So beschreibt M O L I S C H z.B. auch die Kristalle von  $\text{CaCO}_3$ .

Während es aber M O L I S C H nicht gelang, *Nostoc*-freie *Blasia* zu

kultivieren, ist mir das ohne viel Schwierigkeiten gelungen. Die *Nostoc*-freien *Blasia*-kulturen konnten später mit *Nostoc* infiziert werden und es war mir möglich, eine Kjeldahl bestimmung mit *Nostoc*-freiem und mit infiziertem Material auszuführen. Es ergab sich dass der Gesamtstickstoffgehalt der *Blasiapflanzen* mit und ohne *Nostoc* keinen nennenswerten Unterschied zeigte. Wenn also, wie MOLISCH bewiesen hat, *Nostoc punctiforme* aus *Blasia* lebhaft elementaren Stickstoff assimiliert, so wird dadurch doch den Stickstoffgehalt ganzer *Blasiapflänzchen* (oder wenigstens grösserer Teile davon) nicht wesentlich vergrössert. Meiner Meinung nach ist die stickstoff-assimilatorische Arbeit von *Nostoc* für *Blasia* von geringer Bedeutung.

Neu in meiner Arbeit ist besonders die Beschreibung von Blattohrinfektionen mit ganz anderen Organismen, welche z.T. (*Stichococcus*) bestimmt keinen elementaren Stickstoff assimilieren, aber dennoch dieselben Erineum-artigen Haarbildungen hervorrufen, wie *Nostoc*. In diesem Falle kann man bestimmt nur von Domatien oder von Gallen reden.

Dass die verzweigten Haare bisweilen vielzellig sind (d.h., dass in den fadenförmigen Zellen auch Querwände auftreten können) sei hier nur noch nebenbei erwähnt.

Also ist die Frage nach der Bedeutung des Zusammenlebens von *Nostoc* mit *Blasia* noch nicht entgültig beantwortet. MOLISCH meint, (nachdem er die Assimilation des freien Stickstoff der aus *Blasia* isolierten *Nostoc*-Art bewies), dass die *Blasia*-Pflanzen durch *Nostoc* eine bessere Stickstoffnahrung haben; ich konnte aber zeigen, dass der Stickstoffgehalt von *Nostoc*-freien und *Nostoc*-haltigen *Blasia*-Pflanzen derselbe ist. Dass *Nostoc* in den Blattohren einen Trockenschutz findet steht fest, im Allgemeinen wird man aber beim Worte: Domatium sich irgend einen Schutz vorstellen. Eine Gegenleistung durch *Nostoc* ist aber nur von untergeordneter Bedeutung.

Schliesslich möchte ich noch erwähnen, dass Absterben oder Vergilben der *Nostoc*-kolonien nicht erst im Vorwinter, sondern das ganze Jahr hindurch stattfinden kann. Ein Zusammenhang mit dem Vergilben der *Blasia* ist also nicht immer vorhanden.

Ich glaube recht zu haben, wenn ich das Resultat aller Untersuchungen über das Zusammenleben von *Blasia* mit *Nostoc* so zusammen fasse: Es ist weder gelungen zu beweisen, dass die *Nostoc*-

infektion für *Blasia* wirklich von Vorteil ist, n o c h auch darzutun, dass sie nicht von Vorteil ist. Der Vorteil muss also wohl ganz gering sein und der neutrale Namen „Domatium“ verdient den Vorzug, wenn man die von *Nostoc* bewohnten Blattohren beschreiben will.

## LITERATUR

Die ganze Literatur über endophytische Cyanophyceen findet man in den obengenannten Arbeiten von

1911. OES, A. Über die Assimilation des freien Stickstoffs durch *Azolla*. Zeitschr. f. Bot. Bnd V. S. 145 ff.  
1917. HARDER, R. Ernährungsphysiol. Untersuch. an Cyanophyceen, hauptsächlich dem endophytischen *Nostoc punctiforme*. Zeitschr. f. Bot. Bnd IX. S. 145 ff.  
1924. MIEHE, M. Entwicklungsgesch. Unters. d. Algensymbiose bei *Gunnera macrophylla* Bl. Flora Bnd. 17. S. 1.  
1925. MOLISCH, H. Über die Symbiose der beiden Lebermoose *Blasia* und *Cavicularia* mit *Nostoc*. Science Reports Tohoku Imp. Univers. Biol. Ser. IV, Vol. I.

Die Literatur über Stickstoffwechsel findet man bis auf den letzten Zeiten zusammengestellt in

1929. GOUWENTAK, C. Untersuch. über den N. Stoffwechsel bei *Helianthus annuus* L. Recueil d. Trav. botan. neerland. Bnd XXVI. S. 19.

Über den Stickstoffhaushalt der Moose findet man Data bis 1921 in

1921. CZAPEK, F. Biochemie der Pflanzen. Bnd 2. S. 223 und  
1925. HERZOG, TH. Anatomie der Lebermoose (Handb. d. Pflanzenanatomie. Heft 12).
-

## BESITZT STEPHANIELLA EIN PERIANTH?

von

TH. HERZOG (Jena)

Von dieser sehr interessanten, rein andinen Gattung sind bis jetzt nur 3 Arten bekannt, aber nur von einer einzigen (*St. hamata* St.) kennt man ♀ Blüten. Nach dem bei diesen beobachteten Verhalten hat man geschlossen, dass die Gattung sich durch den Mangel jeder Perianthbildung auszeichne. Die Stelle des Perianths werde bei *St. hamata*, schreibt der Autor, von dicht stehenden Paraphyllien eingenommen, die den Archegonstand unmittelbar umschliessen und mit ihrem dichten Fadenwerk wohl genügenden Schutz für diese zarten Gebilde bieten können. An der Richtigkeit dieser Beobachtung wird kaum zu zweifeln sein. Jedoch erweist sich die Verallgemeinerung und Herübernahme des Merkmals in die Gattungsdiagnose als unzutreffend, weil eine andre Art der Gattung, nämlich *St. paraphyllina*, ein allerdings nicht ganz typisches Perianth besitzt. Diese Tatsache konnte ich an Material nachweisen, das mir Herr Dr. K. TROLL von den Páramos de Bogotá in der kolumbischen Kordillere schickte.

In den ausgedehnten harten Krusten, die die niederliegenden Sprosse bilden und die wie aus zarten gedrehten Schnürchen gewoben zu sein scheinen, fielen mir beim Aufpräparieren da und dort schneeweisse knospenartige Erhebungen auf, die zunächst wie Einsprengungen eines Laubmooses — etwa eines *Bryum* aus der *argenteum*-Gruppe (*Br. squarripilum*, *leucophyllum* etc.) — aussahen. Bei näherem Zusehen erwiesen sich diese Knospen aber als die ♀ Inflorescenzen unseres Lebermooses, als mächtig angeschwollene und vertikal aufgerichtete Endknospen mit mehreren Paaren vergrößerter Involukrallblätter und einer spitzkegeligen, tief gefalteten innersten Hülle. Dieses „Perianth“ umschloss jeweils eine halbreife tiefgrüne Sporenkapsel.

Der Gedanke, dass das Perianth von *Stephaniella* sich erst nach der Befruchtung entwickle, liegt daher sehr nahe. Denn in der Beschreibung von *Stephaniella hamata*, bei der kein Perianth beobachtet wurde, erwähnt der Autor auch nichts von einer Sporenkapsel. Wahrscheinlich lagen also entweder ganz junge oder wenigstens unbefruchtete Archegonien vor, wo also der Reiz der Befruchtung fehlte und vielleicht nur deswegen auch die Perianthbildung unterblieb. Andererseits fehlen an dem kolumbischen Material die Jugendstadien, so dass die ausgesprochene Vermutung entwicklungsgeschichtlich nicht nachgeprüft werden kann. Einstweilen also lässt sich für das „warum“ keine sichere Antwort geben. Nur soviel steht fest, dass in der Gattung ein — wenn auch unvollkommenes — Perianth vorkommt.

Da der Bau der fertilen ♀ Gipfelknospe auch in anderer Beziehung von Interesse ist, mag sie als Ganzes beschrieben werden. Schon in einigem Abstand von der terminalen Archegongruppe setzt eine starke Vergrößerung der Blätter ein; der Spross krümmt sich zugleich aufwärts. Die hier stehenden Subfloralblätter bilden die Ueberleitung zu den eigentlichen, der Form nach recht verschiedenen Involukralblättern, die ihrerseits wieder das „Perianth“ einschliessen. Mit der Vergrößerung der Blattorgane geht Hand in Hand eine entsprechende Vergrößerung der Paraphyllien. Diese enthalten schon in den Achseln der normalen Laubblätter neben den einzellreihigen grünen Fäden riemen- bis schmal blattförmige Gebilde. Die letzten nehmen nun in der Floralregion wesentlich zu. Sie werden länger und breiter und bilden dichte Füllungen zwischen den muschelschalig sich überdeckenden Subfloral- und Involukralblättern, so dass die Blütenknospe schwammartigen Bau zeigt und tatsächlich auch nach Austrocknen des Rasens sich noch lange feucht erhält. Zu innerst erhebt sich sodann das 1,2—1,5 mm lange, von der Basis zur Spitze allmählich sich verjüngende „Perianth“. Es ist schmal- und spitzkegelig und der ganzen Länge nach tief gefaltet. Die Mündung ist unregelmässig geschlitzt und aus sehr zartwandigen Zellen gebaut, im Gegensatz zur Mitte und Basis, wo die Zellen recht derb sind und gelegentlich an den Falten zweischichtige Streifen auftreten. Auffallend ist die Tatsache, dass schon die Involukralblätter tief und unregelmässig gefaltet sind, während die Laubblätter muschelförmig gewölbte, aber glatte Zellflächen darstellen. Ihr oberer Rand ist bereits ausgefressen gezähnt und eingeschlitzt, was einen Uebergang zu den tief zerschlitz-

ten „Perianthien“ bildet. Im Uebrigen ist die Ausgliederung der Involukralblätter ziemlich unregelmässig, oft treten accessorische Lappen auf, an ihrer Basis sind sie etwas miteinander verwachsen und da und dort zeigen sich ziemlich wohl entwickelte Floramphigastrien, die schon in der Subfloralregion durch das Auftreten kleiner muschelförmiger Amphigastrien vorbereitet werden. Die Blätter des Involu-

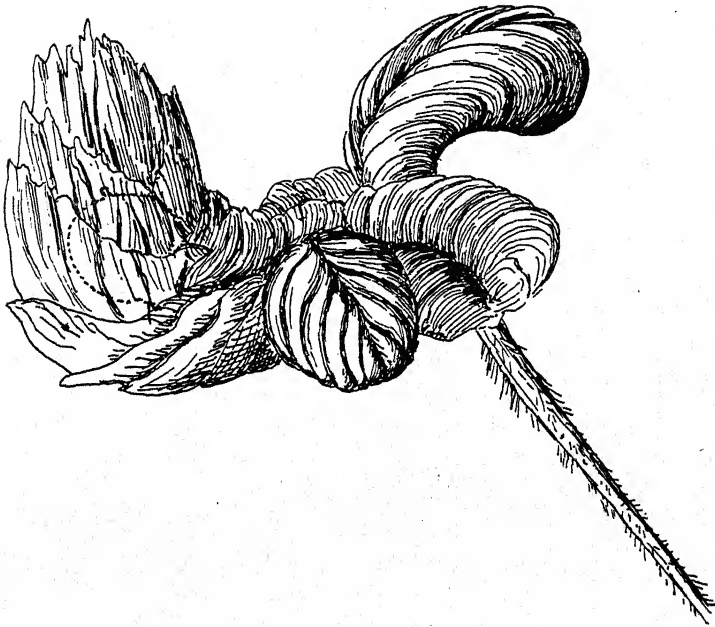


FIG. 1. Habitusbild einer fertilen Pflanze, ca  $\times 25$ .

krums bilden nun schon eine fast geschlossene Hülle dadurch, dass die Ränder der Blätter mit tiefen Randfalten ineinandergreifen. Dies wird nun im innersten Blattkreis, in dem wir eine unvollkommene Perianthbildung zu erblicken haben, noch auffallender. Hier treffen wir oft *völlig* miteinander verwachsene Blätter, Fig. 2, c, d, e, in deren Faltenhülle auch ein Amphigastrialabschnitt erkennbar ist, indem die Ränder des beiderseitig verwachsenen Amphigastriums flügelartig von der gefalteten Ringmembran nach innen vorspringen. Doch können wir ebenso oft auch in diesem „Perianth“ noch freie, wie im Involukrum nur mit den Randfalten in einander steckende



Blattabschnitte beobachten, (Fig. 2, b). Es handelt sich also um eine Zwischenbildung zwischen Perianth und Involukrum, die uns die

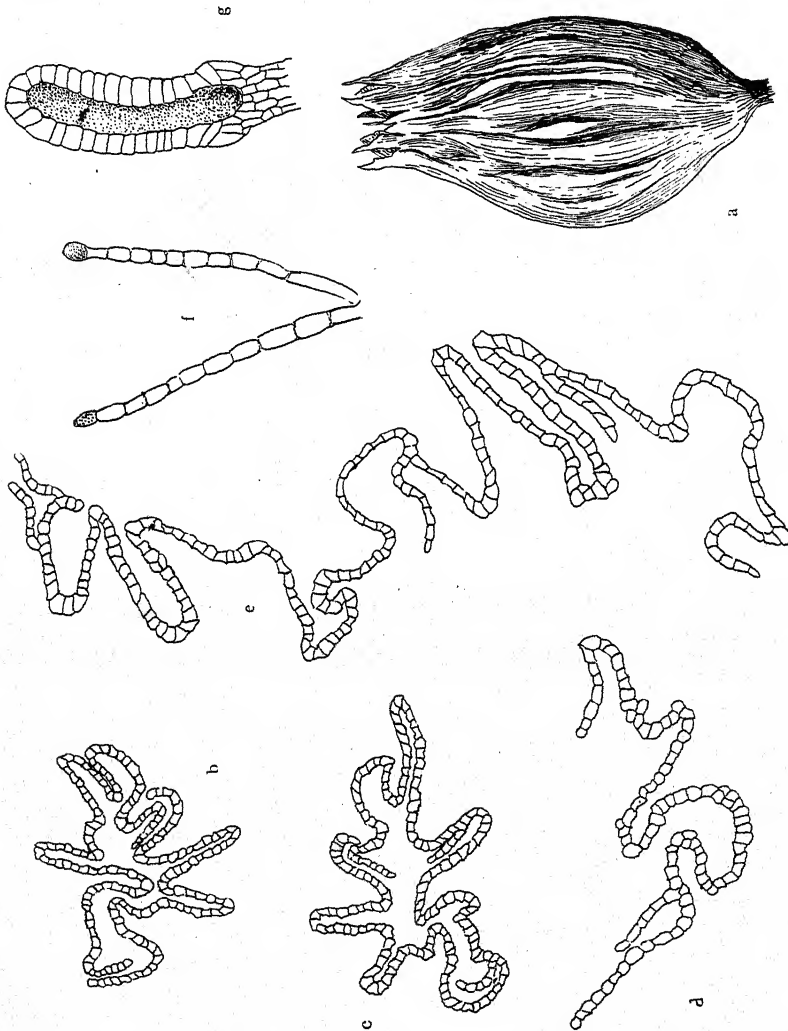


FIG. 2. a. „Perianth“, ca  $\times 50$ ; b, c. Querschnitte durch das „Perianth“ ( $\times 73$ ); d, e. entfaltete Querschnitte durch das „Perianth“ ( $\times 73$ ); f. 2 Paraphysen ( $\times 132$ ); g. Archegonium in halbschematischem Längsschnitt ( $\times 265$ ).

Entstehung eines normalen Perianthes aus den innersten Hüllblättern sehr deutlich vor Augen führt.

Übrigens lässt sich auch z.B. bei *Plagiochila* im jugendlichen Zustand des Perianths gelegentlich eine völlige Trennung der beiden Perianthhälften feststellen; erst später wird durch gefördertes Wachstum der ringförmig geschlossenen Basalzone die flach beutelförmige Gestalt des Perianths hergestellt, an dessen oberem Rand die beiden Lappen als Ober- und Unterlippe mehr oder weniger deutlicher erhalten bleiben.

Die gesamte aus Involukralblättern und „Perianth“ zusammengesetzte Blütenknospe von *St. paraphyllina* ist also wesentlich anders gebaut als die von *St. hamata* beschriebene, von welcher der Autor nicht einmal besondere Involukralblätter erwähnt. Leider standen mir Blüten von *St. hamata* nicht zur Verfügung, um den Sachverhalt nachprüfen zu können. Es wäre ja möglich, dass solche Hüllorgane im jugendlichen Zustand sehr klein und von den Paraphyllienbildungen kaum zu unterscheiden sind, und dass also auch *St. hamata* später ein „Perianth“ bekommt.

---

## MNIOLOMA HERZOG, NOV. GEN. HEPATICARUM

von

TH. HERZOG (Jena)

Es ist immer etwas misslich, auf sterilem Material eine neue Gattung zu begründen. Wenn aber so eigenartige Strukturen vorliegen, wie sie an dem hier zu beschreibenden Typus gefunden werden, so entschliesst man sich leichter, den sonst recht gewagten Schritt zu tun. Denn es ist mit aller Wahrscheinlichkeit darauf zu rechnen, dass auch die Fruktifikationsorgane (einschliesslich Perianth), wenn sie einmal entdeckt werden sollten, durch besondere Eigenschaften den merkwürdigen Bauverhältnissen der vegetativen Teile entsprechen und dann die Berechtigung der Aufstellung dieser neuen Gattung erweisen werden. Der Blattbau unseres Mooses ist nämlich sowohl in den Seitenreihen, als auch in der Amphigastrialzeile so einzigartig, das er sich nirgends unmittelbar an bekannte Strukturen anschliessen lässt. Wie der Name der neuen Gattung andeutet, ist ein Mmium-ähnlicher, 2—3reihiger Blattsaum vorhanden. Die Mmium-ähnlichkeit wird noch erhöht durch die Breite des Blattes und das weite Zellnetz, das er umrahmt. Als weitere Merkwürdigkeit endet das stark unsymmetrisch gebaute Blatt in ein schnabelförmiges, zuweilen etwas nach rückwärts gekrümmtes Spitzchen, das ausschliesslich aus Saumzellen aufgebaut wird. Und hier allein ist noch in den convergenten, aber im Verlauf nicht ganz harmonisierenden und gewissermassen verschränkten Saumzellen die zweilappige Anlage des Blattes zu erkennen. Im übrigen bildet das Blatt eine völlig ungliederte Fläche aus weiten 4—6 seitigen mmium-ähnlichen Zellen ohne jede Eckverdickung und mit durch kleine Wärzchen rauher Oberfläche, die die Blätter in trockenem Zustand fast undurchsichtig machen. Der helle, etwas gelbliche Saum hebt sich von der dunkelgrünen

Blattfläche deutlich ab. Im übrigen sind die Blätter in trockenem Zustand etwas wellig und mit ihrem oberen Teil flach zurückgebogen. Die Insertion der Blätter am Stengel ist deutlich überschlächtig, die Deckung allerdings sehr schwach; oft berühren sich Ober- und Unter- rand zweier benachbarter Blätter nur gerade. Während der Ober- rand ziemlich weit auf die Dorsalseite übergreift, läuft der Unter- oder Hinterrand als kurz dreieckiger, flügelartiger Fortsatz etwas an der Seite des Stengels herab. Ebenso merkwürdig, wenn auch in anderer Beziehung, ist der Bau der Amphigastrien. Ihrer Form selbst haftet zwar nichts Überraschendes an. Sie sind, wie so viele Amphigas-

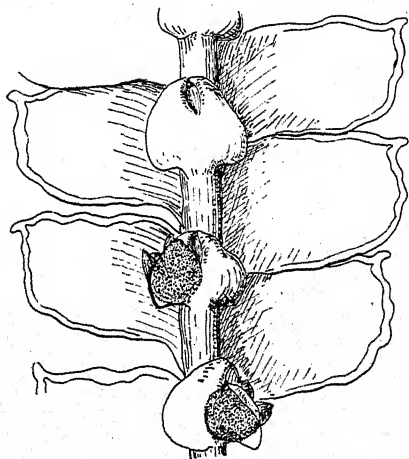


FIG. 1. Stengelstück mit Antheridialknospen von unten  $\times 37$ .

trien symmetrisch und äusserst kurz 2 lappig; in manchen Fällen können die beiden Lappen, ähnlich, wie in der Spitze der Seitenblätter, fast vollkommen mit einander verschmelzen, wobei dann Überschneidungen der Saumzellen vorkommen, wie sie oben beschrieben wurden. Ist noch ein Einschnitt vorhanden, so überschneiden sich die beiden Lappchen wie Kreuzschnäbel und umschliessen zuweilen eine fast genau kreisförmige, winzige Lücke (s. Fig. 2). Die in der Zeichnung Fig. 1 scheinbare Zweilappigkeit wird dadurch vorgetäuscht, dass sich von dem Apikaleinschnitt eine seichte Vertiefung herabzieht. Das Auffallende an den Amphigastrien aber ist ihr Zellnetz,

das mit seinen gestreckten und etwas verbogenen Zellen gar nichts lebermoosähnliches an sich hat, sondern mehr dem Zellnetz an der Basis mancher Laubmoosblätter, wie *Tortula* z.B. ähnelt. Diese gestreckten und gelblich durchsichtigen Zellen sind fast chlorophyllfrei, derbwandig und wenigstens gegen die Spitze und am Rand leicht wurmförmig verbogen. Bei keinem andern Lebermoos ist mir etwas ähnliches bekannt. Der Rand selbst ist unscharf gesäumt.

Ausser den dorsalen vegetativen Seitenknospen und ausgebildeten Aesten findet man sodann in der gleichen Lage, nämlich stets von den Amphigastrien zum grössten Teil bedeckt, kleine Knospen, die hier, scheinbar achselständig, meist in Einzahl, zuweilen aber auch zu 2—3 nebeneinander und hinter dem gleichen Amphigastrium inse-

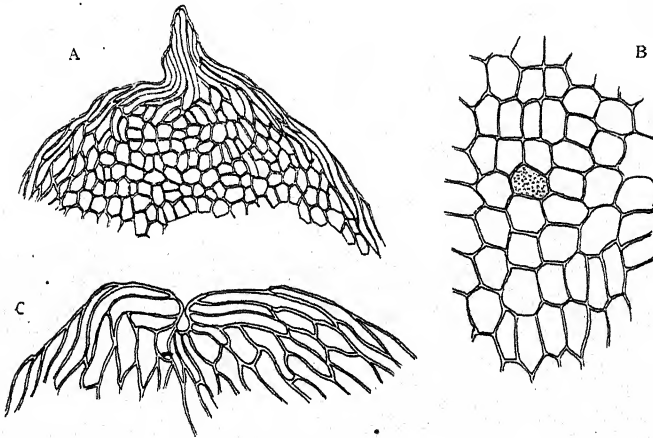


FIG. 2. a. Blattspitze ( $\times 132$ ); b. B. zellnetz ungefähr in der Mitte ( $\times 265$ ); c. Spitze eines Amphigastriums ( $\times 265$ ).

riert sind. Es sind ungewöhnlich stark verkürzte Antheridialäste, die mehrere, bis zu 4 Par eng in einander geschachtelte und zu einer fast kugelförmigen Knospe geschlossene Brakteen besitzen. In ihren Achseln entspringen zu 1—3 die Antheridien, deren Bau auch wieder sehr bemerkenswert ist und durch Fig. 4 veranschaulicht wird. Der für alle Lebermoose charakteristische dicke, fast kugelige Körper ruht auf einem ungewohnt kurzen Stiel, der aus 4 in einem Stock-

werk angeordneten Zellen aufgebaut ist. Diese, sowie die Differenzierung einer Apikalregion, die zuweilen ein deutlich abgegrenztes Loch (durch das Auseinanderweichen von 4(?) kleineren Zellen entstanden

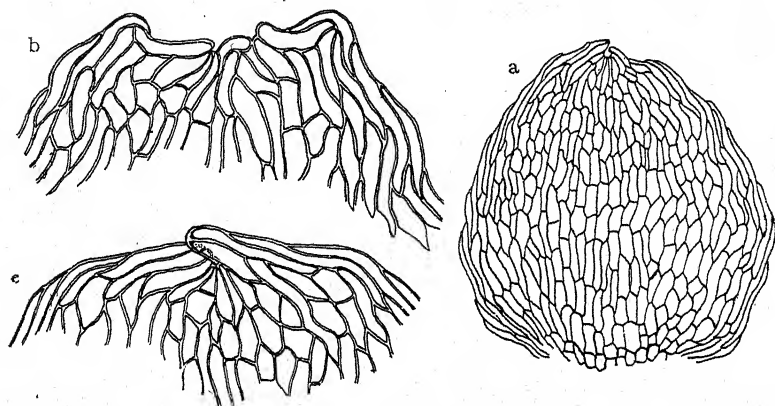


FIG. 3. a. *Amphigastrium* ( $\times 132$ ); b. u. c. Spitze von *Amphigastrien* ( $\times 265$ ).

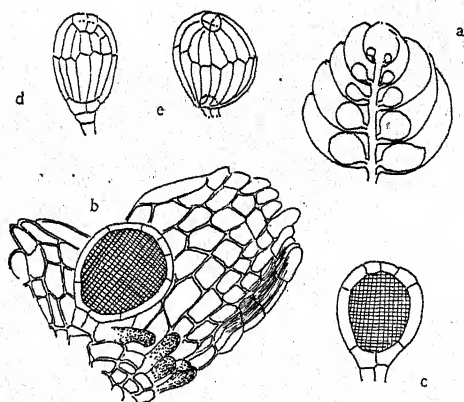


FIG. 4. a. Antheridialknospe, schematischer Längsschnitt; b. Perigonalblatt mit Antheridium ( $\times 265$ ); c. —e. Antheridien ( $\times 265$ ); c. halbschematischer Längsschnitt.

dene Oeffnung) erkennen lässt, ist ein weiteres systematisch brauchbares Merkmal. Die ♂ Hüllblätter selber lassen den Bau der normalen Assimilationsblätter durch den Besitz eines undeutlichen Saumes nur

verwischt hervortreten. Ihr oberer Rand ist mehr oder weniger deutlich mehrmals eingeschnitten; die Lappchen werden von papillenartig vorgestülpten Zellen gebildet. ♀ Blüten wurden nicht beobachtet. Das Moos scheint demnach zweihäusig zu sein. Rhizoïden sind äusserst spärlich und entspringen einem Feld kleiner quadratischer Zellen am Grunde der Amphigastrien.

Die systematische Stellung der Gattung ist schon wegen der Oberflächigkeit der Blätter wohl nur bei den *Cephaloziaceae* zu suchen, wo sie, allerdings mit vollkommener Selbständigkeit, wegen ihrer unverkennbaren Anlehnung an gewisse Arten der Gattung *Calypogeia*, wohl am besten neben diesem Genus eingereiht würde. Da nämlich gerade bei *Calypogeia* die Randzellen öfters einen differenzierten Saum bilden und die Stellung der ♂ Blüten, namentlich ihre gelegentliche Häufung in den Achseln der Amphigastrien (interkalare Bl. knospen, s. EVANS, Branching in the leafy Hepaticae, Ann. of Bot. Vol. XXVI, no. I, 1912) ebenfalls bei *Calypogeia* vorkommt, so kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass wir in *Calypogeia* die nächste Verwandte unserer neuen Gattung zu erblicken haben.

Die Diagnose der neuen Gattung lautet:

Dioicum?; laxe caespitosum, e viridi rufescens, effusum. Caulis procumbens, subsimplex vel ex dorso sparsim ramosus, ramis sat longis (ad 3 cm) cauli simillimis, valde applanatus, parcissime radi-celliferus. Folia lateralia distiche patula, subverticalia, sicca leviter recurva, facile emollita, incuba, parum tegentia vel contigua, e basi infera breviter decurrente subtrapezoidea, obliqua, sub angulo 80—90° patentia, subplanissima, 1,0—1,2 mm longa, 0,6 mm lata, marginibus leviter undulatis, angulo supero in apiculum rostriformem saepius retrofalcatum exeuntia, late limbata, limbo e cellularum elongatarum flavescentium pellucidarum seriebus 2—3 exstructo, cellulis laminaribus sat amplis ( $0,025 \times 0,030$  mm, basin versus majoribus) 4—6 gonis, omnibus chlorophyllosis, mediocriter incrassatis, trigonis nullis, cuticula papillis minimis dense aspera opaca. Amphigastria symmetrica, concava, a caule parum patentia, caulis latitudinem subduplo superantia, ca 0,5 mm longa et lata, flavida, pellucida, e basi angustata late ovata vel suborbicularia, apice brevissime bilobula vel potius brevissime incisa, lobulis conniventibus vel immo cruciantibus, limbata, limbo male delimitato seribus 2—3 cellularum magis elongatarum exstructo, cellulis ceteris subchlorophyllosis

elongatis subrectangulis (0,05—0,07 mm longis, 0,015—0,020 mm latitis) in apice et margine parum curvatis. — Androecia gemmiformia, dorsalia, singula vel bina, immo terna, ab amphigastrio obtecta, bractearum jugis pluribus, antheridiis brevissime stipitatis, ostio terminali definito.

Species unica: *Mnioloma rhynchophyllum* HERZOG n. sp.

Costa Rica: leg. P. C. STANDLEY n. 39843 (on tree, vicinity of Oro-si, Province of Cartago, march 30, 1924).

---



## UEBER DEN BLATTDIMORPHISMUS VON PILOSIUM C. M.

von

TH. HERZOG (Jena)

Der Dimorphismus der Blätter dorsiventral gebauter Sprosse kann mehr oder weniger stark ausgeprägt sein und sich dabei auf Form, Grösse und innere Struktur beziehen. In den meisten Fällen beschränken sich die Unterschiede zwischen Seiten- und Mittelblättern auf Form und Grösse, während das Zellnetz davon wenig berührt wird. Merkwürdigerweise werden z.B. die Blätter der Gattung *Stereophyllum*, die sonst wegen des Fehlens der bauchständigen Blätter zu den ausgesprochensten Dorsiventraltypen gehört, nur wenig davon betroffen, indem es sich bei den Unterschieden eigentlich nur um quantitative Schwankungen handelt, die von der mehr oder weniger stark ausgeprägten Unsymmetrie der Blattbasis abhängen. Die ihr verwandte Gattung *Pilosium* dagegen, die sich durch das Fehlen der Blattrippe noch mehr als durch die breit federartige Verflachung ihrer Sprosse von *Stereophyllum* unterscheidet, zeigt nun in dieser Beziehung sehr eigentümliche Verhältnisse. Wenn man nämlich ihre Rücken- und Seitenblätter, ohne zu wissen, dass sie vom gleichen Sprosse stammen, neben einander sähe, so könnte man glauben, sie gehörten ganz verschiedenen Arten, ja Gattungen an. Es ist nicht so sehr die Grösse und Form, die diesen Unterschied bedingt. Abweichungen gleichen Grades trifft man noch bei vielen Gattungen, z.B. *Callicostella* und *Glossadelphus*, ja sie werden z.B. durch die Heterophyllie von *Rhacopilum*, *Rhacopilopsis*, *Hypopterygium* und manchen andern weit übertroffen. Aber im Bau des Blattgrundes zeigen sich so weitgehende Differenzen, dass sie eine eingehendere Schilderung wohl rechtfertigen, umsomehr, als diese Dinge bisher in der Literatur nicht genügend hervorgehoben wurden. Während zwar bei MITTEN

(Musci Austro-Americani, p. 544), der allerdings erst die einzige Art *Stereophyllum chlorophyllum* (Hsch.) kennt und diese noch nicht als *Pilosium* abtrennt, ganz ausdrücklich der verschiedene Bau von Rücken- und Seitenblättern erwähnt wird, ist schon C. MÜLLER in Flora 1897, S. 339/40 bei der Aufstellung der Sektion *Pilosium* ungenau. Er beschreibt wohl den einseitigen Blattflügel, verschweigt aber den völlig verschiedenen Bau der Rückenblätter. Diesen Fehler übernimmt nun BROTHÉRUS in Engl. & Prantls Nat. Pfl. fam. I. Aufl. S. 399, wo es heisst „Zellen . . . am Blattgrund auf einer Seite locker,

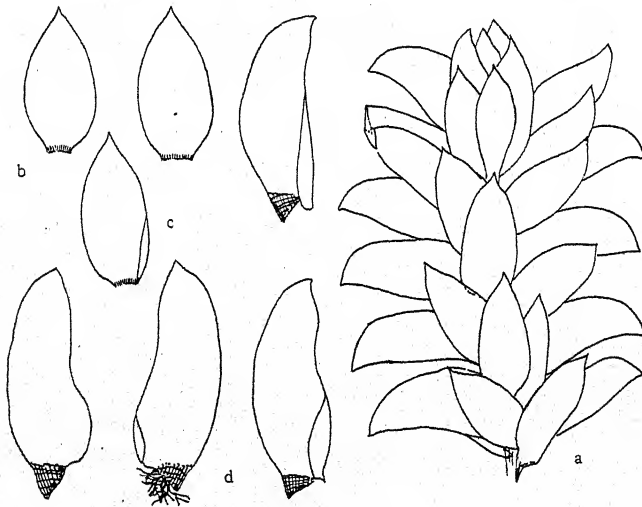


FIG. 1. a. Stengelstück; b. Rückenblätter; c. Intermediäres Blatt; d. Seitenblätter.

länglich oder rectangulär, hyalin oder gebräunt“, aber nichts von den ganz anders aussehenden Rückenblättern gesagt wird. Leider ist nun in der zweiten Auflage des gleichen Werkes, in dem *Pilosium* mit Recht zur selbständigen Gattung erhoben wird, auch dieses Wenige noch verloren gegangen, indem nicht einmal mehr die so auffallende Einseitigkeit des Blattflügels Erwähnung findet, sondern einfach zu lesen ist: „Zellen . . . in den Blattflügeln zahlreich quadratisch, hyalin.“ Das gibt nun vollends eine falsche Vorstellung, da eine Differenzierung gegenüber den Angaben über die Blattflügelzellen von *Stereophyllum* (S. 397) „in den Blattflügeln  $\pm$  zahlreiche quadratisch

oder unregelmässig parenchymatisch und querebreiter, hyalin oder trüb" kaum mehr möglich ist.

In Wirklichkeit ist der Unterschied zwischen Rücken- und Seitenblättern sehr gross und der bei beiden abweichende Bau des Blattgrundes sehr merkwürdig. Die Rückenblätter von *Pilosium* sind nämlich vollständig symmetrisch und erinnern in ihrer Form und namentlich der stark zusammengezogenen Basis sehr an den Blattpus von *Aptychus* (*Sematophyllum*), allerdings mit dem Unterschied eines ganz anderen Blattzellnetzes. Hier sind es weniger die Laminazellen, als die Insertionsreihe, die besonders auffällt. Sie besteht aus sehr gleichmässigen schmalen, stark verdickten etwas gebräunten Zellen mit getüpfelten Längswänden; die mittelsten sind intensiv goldbraun und deuten damit gewissermassen die letzten Reste der fehlenden Rippe an. Die Randreihe allein lässt an Stelle einer einzelnen langgestreckten Zelle deren 2 kürzere übereinander stehende Zellen erkennen, die man aber noch keineswegs als Blattflügelzellen ansprechen kann. Zwischen die Rückenblätter und die eigentlichen Seitenblätter schieben sich noch Zwischenbildungen, die man als „folia intermedia“ bezeichnen könnte, ein. Sie sind noch beinahe symmetrisch, zeigen aber eine etwas schiefe Ausbildung der Blattbasis, indem eine Seite im Wachstum etwas gefördert und schwach öhrchenförmig vorgewölbt ist. Hier besteht diese Andeutung eines Blattflügels in der Querteilung der Zellen dreier Randreihen, die aber kaum von den übrigen Zellen der Insertionsreihe abstechen. Erst die Seitenblätter mit ihrer in der Blattebene schwach sichelig gekrümmten Form besitzen einen wohl ausgebildeten und zwar auffallend grossen und nur am Hinterrand entwickelten Blattflügel, der aus einem fast dreieckigen Feld grosser, kurz rectangulärer bis hexagonaler Zellen besteht. Auffallend ist das weite Uebergreifen dieser mächtigen, bei der mir vorliegenden Art (*P. subradiculosum*) tiefbraunen Blattohren auf die Stengelrückseite, wo sie als abwechselnd von links und rechts herübergeklappte Nischenlappen einen grossen Teil der Stengeloberfläche bedecken. An ihrem Grund lässt sich eine ziemlich umfangreiche Gruppe sehr kleiner Zellen feststellen, eine „area radicellifera“, die der Entstehungsort der sehr kräftigen, tiefbraunen Rhizoidbüschel sind. Die nach oben gewendete, durch Einschlagung des Blattrandes etwas gehöhlte Vorderhälfte des Blattgrundes zeigt im Gegensatz zu dem riesigen Ventralflügel ganz die von den Rücken-

blättern geschilderte Struktur aus schmalen, dickwandigen, etwas gefärbten Zellen.

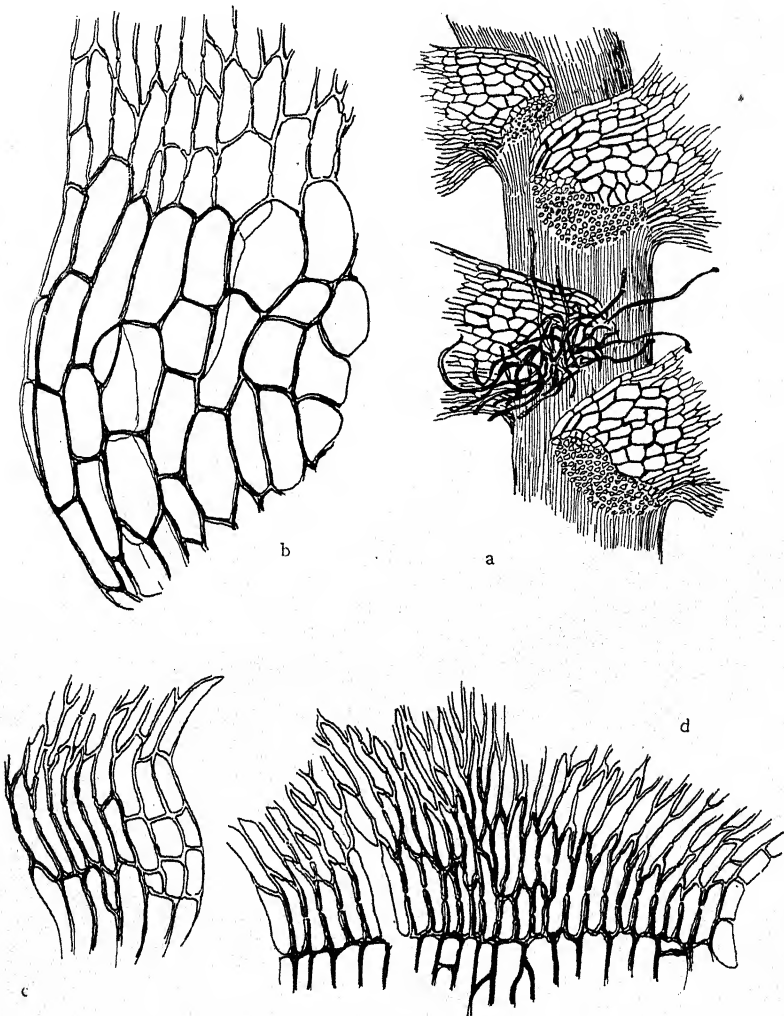


FIG. 2. *a.* Stämmchen von der Ventralseite mit Blattohren u. Rhizoiden  $\times 73$ ; *b.* Blattflügel eines Seitenblattes  $\times 265$ ; *c.* rudimentäres Ohrchen eines Intermediärblattes  $\times 265$ ; *d.* Blattgrund eines Rückenblattes  $\times 265$ .

Ich wüsste kein Moos zu nennen, bei dem die Struktur der Blattbasis an Rücken- und Seitenblättern so verschieden wäre, wie bei

*Pilosium*. Es wird dies keineswegs nur auf das von mir untersuchte *P. subradiculosum* zutreffen, da ja nach BROTHÉRUS sämtliche Arten der Gattung unter einander nächst verwandt sein sollen, also höchst wahrscheinlich nur schlecht getrennte Kleinarten des gleichen Arttypus darstellen, und MITTEN auch bei *Stereophyllum* (*Pilosium*) *chlorophyllum* auf den Unterschied zwischen den beiden Blattypen mit folgenden Worten hinweist: „folia .... media intermediaque ovalia .... cellulis ubique elongatis conformibus, lateralibus .... subarcuata .... cellulis basi uno latere pluribus oblongis rectangularibus majoribus pellucidis flavidis spatium subquadratum inter marginem et nervum occupantibus....“.

## STUDIEN ÜBER DREPANOLEJEUNEA

### I.

von

TH. HERZOG (Jena)

Wer sich mit epiphyllen Lebermoosen beschäftigt, stösst auf Schritt und Tritt auf *Lepto-* und *Drepanolejeuneen*. Diese Zweiheit ist an ihren Amphigastrien durch die gespreizten schmalen Zipfel im allgemeinen leicht zu erkennen. Handelt es sich aber darum, bei einer unbekannten Art zu bestimmen, welche der beiden Gattungen vorliegt, so gerät man oft in grosse Verlegenheit. Denn die Abgrenzung der 2 Genera ist nicht so scharf, wie es wünschenswert wäre, und in vielen Fällen entscheidet mehr das Gefühl, als ein bestimmtes Merkmal, ob wir eine neue Art dieser oder jener Gattung zuweisen. Der allgemeine Habitus ist hier am meisten massgebend. Denn so sehr auch auf dem Papier die Unterschiede der beiden Genera vielleicht greifbar erscheinen mögen, so wenig halten sie gegebenenfalls einer näheren Prüfung stand. Man hat nach dem Vorgang verschiedener Autoren sich daran gewöhnt, als *Leptolejeuneen* diejenigen Typen anzusehen, deren Blätter eiförmig bis länglich elliptisch sind, dabei ungegliedert, aber oft deutlich gesägt, sodann wird der häufige Besitz von Ocellen als ein Gegensatz zu *Drepanolejeunea* hervorgehoben, dazu der vorwiegend monözische Blütenstand und schliesslich die Unbewehrtheit der Perianthien, die übrigens bei beiden hornartige Bildungen am Ende der Kanten aufzuweisen pflegen. SCHIFFNER (in Nat. Pflanzenfam.) stellt die Gattungen folgendermassen einander gegenüber:

Blätter fast dreieckig im Umriss, öfters handförmig geteilt, Spitze hakenförmig umgebogen. Kiele des Perianths fast stes dornig gezähnt. *Drepanolejeunea*.

Blätter fast rhombisch lang zugespitzt, grob gezähnt, sehr oft ocelliert. Perianthium mit nicht dornig gezähnten Kielen. *Leptolejeunea*.

EVANS<sup>1)</sup> drückt sich so aus: „The most reliable differences between the two genera are to be found in the shape of the leaves and in the characters drawn from the keels and horns of the perianths. In *Leptolejeunea* the leaves are gradually dilated from a narrow base and are rhombic, ovate or lanceolate in outline; their apices, although sometimes acute, are scarcely acuminate and are usually plane. In *Drepanolejeunea* the leaves are abruptly dilated from a still narrower base, and are more or less triangular in outline, their apices are long and slender and usually reflexed. In *Leptolejeunea* the keels and horns of the perianth are smooth or nearly so, while in *Drepanolejeunea*, they are rough and often spinose. In *Leptolejeunea* also the leaves are usually ocellate and the inflorescence autoicous, while in *Drepanolejeunea*, the leaves are rarely ocellate and the inflorescence is usually dioicous. It must be admitted, however, that there are species which is difficult to assign definitely to either genus, and in such cases we must rely upon a combination of characters rather than upon a single generic difference.”

STEPHANI in „Species Hepaticarum” hat sich diese Auffassung nicht vollkommen zu eigen gemacht, indem er z. B. der Gattung *Leptolejeunea* vorwiegend diöcischen Blütenstand zuschreibt. Über die Ocellen sagt er bei *Drepanolejeunea* „ocelli majusculi dispersi vel seriati vel nulli”, dabei hat er nicht einmal bei allen Arten, die tatsächlich Ocellen besitzen, solche festgestellt. Die Blätter bezeichnet er bei *Drepanolejeunea* mit besonderer Hervorhebung als „plus minus falcata . . . apiceque decurva”, während sie bei *Leptolejeunea* einfach „anguste oblonga vel elliptica, acuta vel obtusa, varie armata ve integerrima” genannt werden. Die Perianthe stellt er folgendermassen einander gegenüber: (*Drepanolejeunea*) „inflata, acute quinqueplicata, . . . nuda vel armata, . . . angulis longe attenuatis acutis vel bifidulis vel in cornua cylindrica mutatis, vel solum umbonatum prominulis, varie armatis” (*Leptolejeunea*) „valde inflata, quinqueplicata, plicis magnis, late truncatis obtusis, rarius in cornua attenuatis”. Die Unterschiede erscheinen also auch hier nicht weniger verwischt. Zu *Drepanolejeunea* würden nach der heutigen Fassung eindeutig nur Formen mit unsymmetrischen und mit stark gegliederten (besonders zerschlitzen) Blättern, ebenso alle Formen mit stark

<sup>1)</sup> EVANS, A. W., Hepaticae of Puerto Rico II (Bull. Torrey Bot. Club, 30, 1903).

dornig bewehrten Perianthien gehören. Solche Extremformen sind

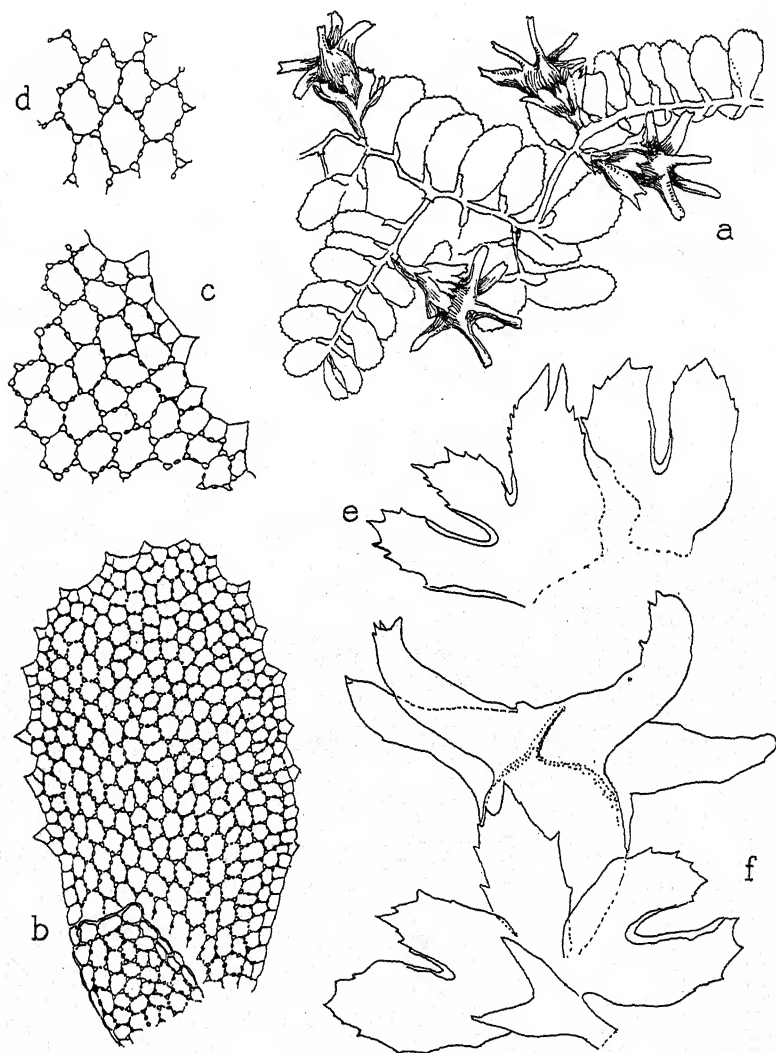


FIG. 1. „*Drepanolejeunea*“ *quinquerradiata* GOEBEL. a. Habitus, 15 : 1; b. St.blatt 96 : 1; c. Zellnetz nahe Bl. spitze, 200 : 1; d. Zellnetz nahe B. basis, 200 : 1; e. Involucrum, 55 : 1; f. Perianth, 55 : 1.

allerdings leicht zu fassen und unterzubringen. Es gibt aber auch Formen, über deren Zugehörigkeit man sich nach dem Besitz des einen



oder andern Merkmals im Unklaren bleiben kann. So könnte man z. B. die Unterbringung der von GOEBEL <sup>1)</sup> neu aufgestellten *Drepanolejeunea quinquerradiata* bei *Leptolejeunea* recht wohl verantworten, da der Blattzuschnitt viel besser zu dieser Gattung passt und die Pflanze zweifellos nahe Beziehungen zu *L. corynephora* erkennen lässt <sup>2)</sup>. Mit dem Hinweis auf die gelegentlich rauhen, gezähnten, ja sogar zweispitzigen Perianthhörner ist natürlich auch die Einreihung bei *Drepanolejeunea* zu rechtfertigen, was noch durch das Fehlen von Ocellen unterstrichen wird. Aber es trifft sich nun, dass auch *L. corynephora* keine Ocellen besitzt und im übrigen Zellnetz der *D. quinquerradiata* überaus nahe steht. Was übrigens das Merkmal der Ocellen betrifft, so versagt es vollkommen, indem auch eine Anzahl *Drepanolejeuneen*, denen man bisher keine Ocellen zuschrieb, tatsächlich doch solche besitzen, z.B. *Dr. dactylophora*; aber auch die so weit verbreitete *Dr. Thwaitesiana*, besitzt, wie schon STEPHANI hervorhebt, zahlreiche Ocellen (wenigstens die typischen Formen) und die Gruppe *Dr. Blumei*—*Dr. Bakeri* mihi n. sp. ist geradezu durch die grosse Zahl unregelmässig über die Blattfläche verteilter Ocellen charakterisiert.

Wenn also auch die Grenze zwischen den beiden Gattungen oft recht verwischt ist, so heben sich doch gewisse Arten und Artengruppen durch ihren charakteristischen Bau aus der Menge heraus und in der vorliegenden Skizze soll versucht werden, eine Anzahl indomalayischer Arten in ihren Formenkreisen zu fassen und, so weit möglich, klarzustellen.

Unter den indomalayischen Arten der Gattung *Drepanolejeunea* lassen sich klar 2 grosse Formenkreise unterscheiden. Den ersten Kreis, für den ich den Sectionsnamen „*Serrulatae*“ vorschlagen möchte, zeichnen stets Blätter mit sehr schmaler Insertion und über der Mitte stark verbreiteter, schief obovat-oblonger aber zugleich in der Blattebene etwas sichelförmiger Spreitenfläche und Rändern mit unregelmässiger aber meist kleiner, oft etwas dorniger Zähnelung aus. Die Sichelgestalt der Blätter kommt dadurch zustande, dass der Vor-

<sup>1)</sup> GOEBEL. Morphologische u. biologische Studien, XII. Malesische Lebermoose (Ann. du Jard. Bot. Buitenzorg, vol. XXXIX, 1928).

<sup>2)</sup> Nach den STEPHANI'schen Handzeichnungen zu seinen „Species Hepaticarum“ möchte man auch *Drep. Karstenii* St. lieber zu *Leptolejeunea* stellen. Auch die knötchenförmigen Medianverdickungen der Zellwände passen gut hierher.

derrand sehr stark gekrümmt und daher viel länger ist, als der fast gerade gestreckte vom Lobulusansatz zur Spitze verlaufende Hinterrand (s. Fig. 2a). Es sind fast stets kräftigere, deutlich gebräunte Formen. Im Allgemeinen stehen die Blätter, wenn wir von der stiel-förmig abgewinkelten Basis absehen, fast wagrecht ab.

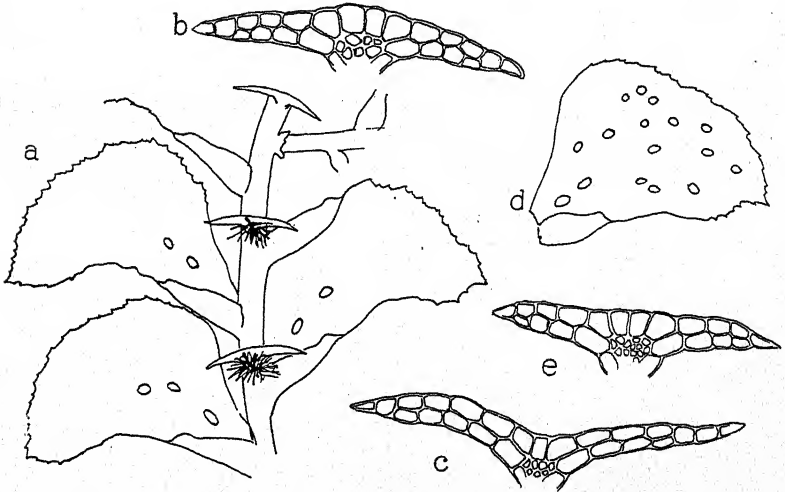


FIG. 2. *Drep. Thwaitesiana* (MITT.). a. Stengelstück (GOEBEL n. 15), 37 : 1; b. 2 St. amphigastrien (GOEBEL n. 15), 132 : 1; c. St. blatt (GOEBEL n. 5), 37 : 1; d. St. amphigastrium (GOEBEL no. 5), 132 : 1

Die zweite Section „*Digitatae*“ zeigt an ihren stets schmälern, unter spitzem Winkel abstehenden Blättern in der Regel eine stärkere Randgliederung, bestehend aus wenigen bis mehreren, lang dornartigen, ja zuweilen sogar lappenförmigen Vorsprüngen, die die verschiedenartigsten Abwandlungen erleiden können. Es sind wohl ausnahmslos sehr kleine bis winzige Gestalten mit vorwiegend helleren, meist blassgrünen Farbtönen.

Der erste Teil meiner Studie beschäftigt sich nun mit Arten der Sektion I. Sie enthält unter andern die weiter verbreitete *Dr. Thwaitesiana* MITT., an die sich noch einige Kleinarten nächster Verwandtschaft anschliessen, über deren Selbständigkeitsgrad aber sehr schwer Endgültiges gesagt werden kann. Bevor ich jedoch zur systematischen Einzelbehandlung übergehe, möchte ich noch ein Wort über

die benutzte Literatur und die zur Vergleichung herangezogenen Originale sagen.

Neben den in der Literatur, bes. dem Standardwerk STEPHANI's „Species Hepaticarum“, vorhandenen Beschreibungen dienen dem Bearbeiter noch Abbildungen und die Originale als Unterlagen und

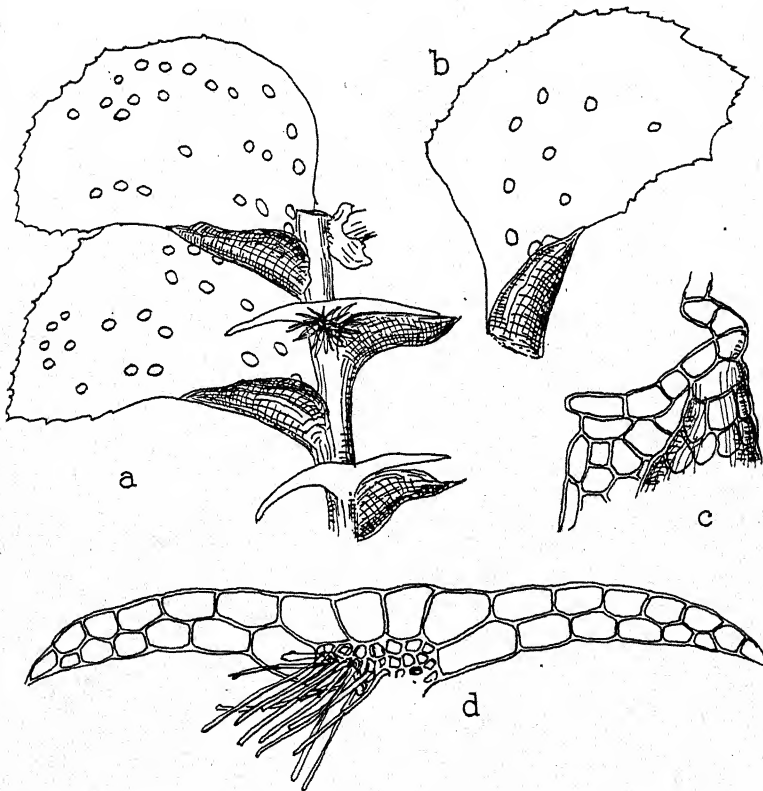


FIG. 3. a. *Dr. Thwaitesiana* Original (Hb. LENORMAND), Stengelstück, 55 : 1; b, c. *Dr. fissicornua* St. (Original): b. St. blatt, 55 : 1; c. Lobulus, 200 : 1; d. St. amphigastrium, 200 : 1

Vergleichsobjekte. Für die jederzeit bereitwillige Überlassung der wertvollen STEPHANI'schen Handzeichnungen zu den „Species Hepaticarum“ spreche ich auch hier der Direktion des Botanischen Museums in München meinen wärmsten Dank aus. Ebenso danke ich herzlichst der gleichen Stelle, wie auch den Direktionen des Bot. Mu-

seums in Berlin und des Herbar Boissier in Genf, endlich auch Herrn F. VERDOORN für die freundliche Überlassung von Originalen und anderem Vergleichsmaterial.

Zu den Originalen kann kurz bemerkt werden, dass sie gelegentlich weder mit der Beschreibung noch mit den ausdrücklich auf sie bezugnehmenden Zeichnungen übereinstimmen. Das kann entweder von einer Unklarheit im Ausdruck oder gar einer fehlerhaften Beschreibung des Autors herkommen oder darin begründet sein, dass unter dem Namen des Originals Dinge aufbewahrt werden, die gar nicht mit der beschriebenen Art identisch sind. Das ist leicht möglich, da epiphyll Moose meist in mehreren Arten gemischt auftreten und bei der Untersuchung und Beschreibung vielleicht das gesamte ursprünglich vorhandene Material verbraucht wurde, so dass nunmehr nur noch andere Arten auf dem Belegstück vorhanden sind. Das macht natürlich solche Nachprüfungen überaus mühsam; oft sind sie völlig ergebnislos. Dazu kommen dann noch die offensichtlich falschen Bestimmungen später gesammelten Materials, das aber gewissermassen durch die Autorität des Bestimmers, besonders, wenn er selbst früher der Autor der betr. Art war, ein beträchtliches Gewicht erhalten sollte. In Ermangelung der Originalexemplare ist man ja häufig auf solche vom Autor bestätigte Exemplare angewiesen, die dann aber leider zu oft einer genauen Untersuchung nicht standhalten. Die Verwirrung erreicht ihren Gipfel, wenn man z.B., wie mir das wiederholt — bei anderer Gelegenheit — zusties, in einer Sammlung unter dem gleichen Namen und von dem gleichen autoritativen Bearbeiter bestimmt, 2 oder 3 notorisch verschiedene Arten antrifft, von denen keine mit der Beschreibung und Zeichnung der betr. Art übereinstimmt. Solche Dinge klingen unglaublich. Jeder aber, der damit zu tun hatte, wird meine Erfahrungen bestätigen können. Unter solchen Umständen mag es willkommen sein, wenn auch nur eine kleine Zahl solcher kritischen, unvollständig oder fehlerhaft beschriebenen Formen hier einmal genauer untersucht und abgebildet werden.

Innerhalb der Section I (*Serrulatae*) lassen sich unzweifelhaft 2 allerdings ungleich grosse Hauptäste unterscheiden. Der eine, den ich als „*Setistipae*“ bezeichnen will, enthält die Formen mit typischen *Drepanolejeunea*-Amphigastrien, nämlich mit weit spreizenden schmalen Zipfeln. Den andern möchte ich „*Latistipae*“ nennen, da hier breitere und weniger spreizende Unterblattlappen vorkommen.

## 1. SETISTIPAE Herz.

In der Subsection „*Setistipae*“ ist *Dr. Thwaitesiana* MITT. (mit dem Synonym „*setistipa* St.“) als Typus zu betrachten.

*Drepanolejeunea Thwaitesiana* (Mitt.)

Im Münchner Herbar liegen unter diesem Namen 4 Exemplare, die alle von STEPHANI bestimmt oder wenigstens bestätigt sind. Zwei davon sind vorwiegend ♂ und enthalten zahlreiche auffallend lange

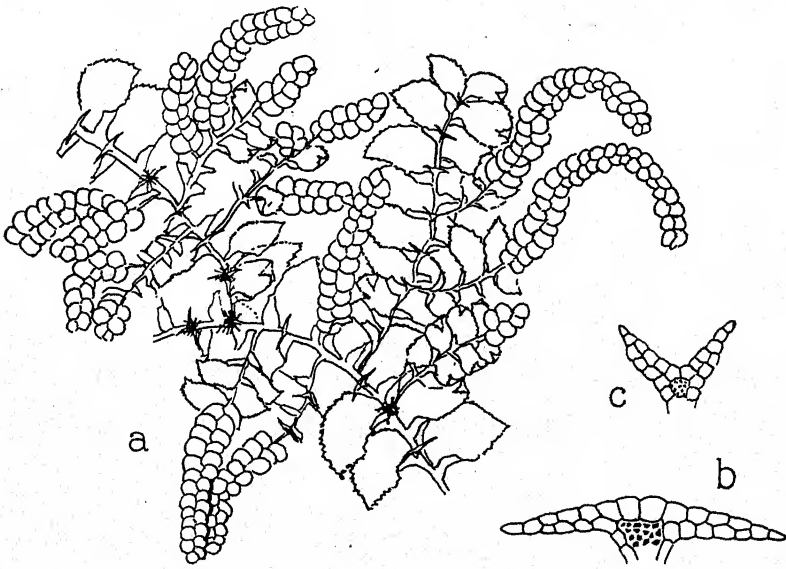


FIG. 4. *Drep. Thwaitesiana* (RAMOS, Philippinen). a. Habitusbild, ♂ Pflanze, 16 : 1; b. St. amphigastrium, 90 : 1; c. Astamphigastrium, 90 : 1

kätzchenförmige Antheridialäste. Schon stehen wir vor einem ersten Rätsel. STEPHANI schreibt in seinen „Species Hepaticarum“ „*Androecia desunt*“. Wenn wir aber die Zeit des Erscheinens des Druckbogens, der *Dr. Thwaitesiana* enthält, nachprüfen, so sehen wir, dass STEPHANI die ♂ Exemplare schon gekannt haben muss. Denn ihre Bestimmung als *Dr. setistipa* liegt weiter zurück, da STEPHANI diesen Namen ja als Synonym seiner *Dr. Thwaitesiana* hinzufügt. Wie kann

man das erklären? Wohl nur damit, dass STEPHANI die für ihn leicht kenntliche Art nach einem kleinen herausgezupften Stück rasch bestimmte, dabei aber völlig übersah, dass das Material die noch unbekannten ♂ Äeste in grosser Menge trägt. Oder, — wahrscheinlicher, da die Philippinen, von denen die erwähnten Exemplare stammen, in dem Vorkommen der Art nicht erwähnt werden — er hat zwar die *Androecia* beobachtet, aber die Notiz nicht mehr in der wohl fertig vorliegenden Manuskriptdiagnose eingetragen. Anders kann ich das nicht verstehen. Eine andre Nummer des Münchner Materials enthält aber auch voll entwickelte Perianthien und diese besitzen eine Form, die sich in keiner Weise mit STEPHANI's Beschreibung und Handzeichnung in Übereinstimmung bringen lässt. Wie ist das zu verstehen? Man steht vor einem Rätsel. Die Dinge liegen aber wahrscheinlich so, dass die Zeichnung nach dem Original der *Dr. Thwaitesiana* entworfen ist, das sich ganz wesentlich von dem eben erwähnten Material aus den Philippinen (Merrill n. 8332) unterscheidet. Nun kann man nur annehmen, dass diese Bestimmung als „*Dr. setistipa*“ entweder sehr flüchtig gemacht wurde, oder dass STEPHANI für seine *Dr. Thwaitesiana* einen sehr weiten Formenkreis annahm, wofür die spätere Einbeziehung der ursprünglich als Art unterschiedenen *Dr. setistipa* <sup>1)</sup> sprechen könnte; dann hätte aber unbedingt in der Beschreibung ein Hinweis auf die Veränderlichkeit der Perianthformen gebracht werden müssen. Diese Annahme wird jedoch leider dadurch unwahrscheinlich, dass STEPHANI ein par andere *Drepanolejeuneen*, die der echten *Dr. Thwaitesiana* näher stehen, unbedenklich als eigene Spezies neu beschrieben hat; das sind *Dr. fissicornua* und *Dr. laevicornua*. Schliesslich hat er noch eine dritte Art, *Dr. spinosocornuta*, aufgestellt, die — obwohl am stärksten von *Dr. Thwaitesiana* abweichend, — doch gerade der MERRILL'schen n. 8332 am nächsten kommt. Mein erster Gedanke war, dass STEPHANI diese ursprünglich als *Dr. setistipa* (= *Dr. Thwaitesiana*) aufgefassten und ans Münchner Herbar gegebenen Exemplare vielleicht später als *Dr. spinosocornuta* abgetrennt hätte. Dem widerspricht aber die Feststellung, dass der Beleg von *Dr. spinosocornuta* aus den Philippinen die Bezeichnung „MERRILL n. 9540“ trägt. Das Original selbst (als solches im Herbar STEPHANI, das jetzt in Genf aufbewahrt wird, bezeichnet) stammt aus Neu-Guinea (leg. LORIA, Moroka).

<sup>1)</sup> F. STEPHANI in Flora 1897, p. 339.

Lassen wir nun einstweilen Beschreibungen und Deutungen der früheren Autoren zur Seite und sehen zu, wie sich uns das vorliegende Material darstellt.

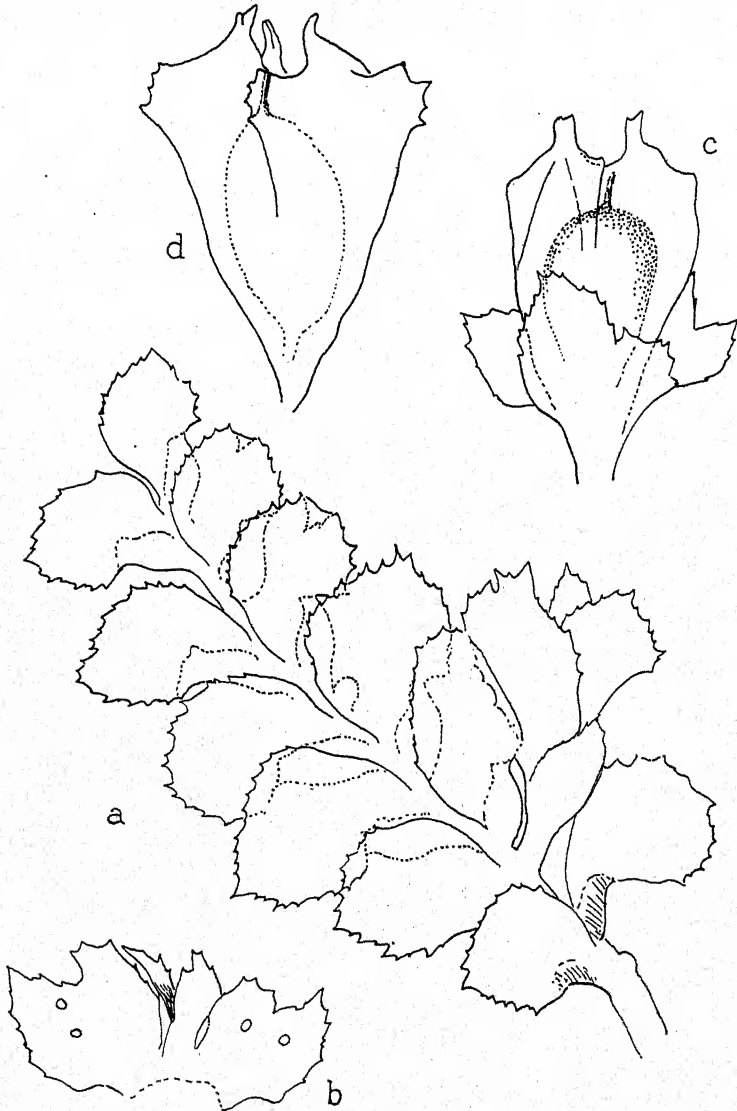


FIG. 5. *Drep. Thwaitesana* (GOEBEL n. 7, Sumatra). a. St. stück mit Involucrum, 74 : 1; b. Involucrum, 74 : 1; c, d. 2 Perianthe, 74 : 1

Untersucht wurden folgende Exemplare:

- Ceylon: Original (Hb. LENORMAND 847)  
 Sumatra: leg. KORTHALS (Hb. F. VERDOORN)  
           leg. GOEBEL, n. 5, 7, 10/g und 15 in Hb. HERZOG  
 Java: leg. NYMANN (Hb. F. VERDOORN)  
        leg. WARBURG (Hb. STEPHANI)  
        leg. BURGEFF n. 8219  
 Borneo: leg. WINKLER n. 3360/a, 3131, 3211, 3222 u. 3226  
 Philippinen: leg. RAMOS (Hb. München und F. VERDOORN)  
               leg. MERRILL n. 8332  
 Neu Guinea: leg. LEDERMANN n. 7843 (sub *Dr. samoana* in Hb. BEROL. (det. STEPHANI))

Von den untersuchten Exemplaren zeigten vollständige Übereinstimmung in Blattform und -grösse, Zellnetz, Verteilung der Ocellen und Form der Amphigastrien mit dem Original von *Dr. Thwaitesiana*:  
 Fertile: GOEBEL n. 7 (Sumatra)

KORTHALS (Sumatra)

♀ (ohne Perianth aber mit Involucren):

GOEBEL n. 5 und 15 (Sumatra)

WARBURG

NYMANN

BURGEFF n. 8219

♂: RAMOS (Philippinen)

NYMANN (Java).

Hierzu kommen noch die von SCHIFFNER in „Nova Acta Kais. Leop. Carol. D. Ak. d. Nat.“ Bd. LX, n. 2 erwähnten Exemplare, leg. KARSTEN, Java, die an dieser Stelle vorläufig als *Dr. setistipa* STEPH. msc. veröffentlicht und abgebildet wurden. Ferner die aus dem Herbar STEPHANI stammenden Belege zu „*Dr. fissicornua* St.“ aus Java (leg. NYMANN).

Abweichend sind dagegen:

MERRILL n. 8332 (durch das Fehlen der Ocellen und eine Perianthform, die der *Dr. spinoso-cornuta* ähnlich ist)

LEDERMANN n. 7843 (Neu Guinea) und

WINKLER n. 3360/a, 3131, 3211, 3222 u. 3226 (Borneo).

Unter den fertilen Exemplaren weicht die sonst mit typischer *Dr. Thwaitesiana* zweifellos übereinstimmende n. 10/g von GOEBEL durch deutliche Zähnung der etwas kräftigeren und längeren Perianthhör-



ner etwas ab. Doch zeigt bereits GOEBEL n. 7 neben ganz typischen glatten Perianthecken auch vereinzelt kurze Hörner mit einigen Zähnen.



FIG. 6. *Drep. Thwaitesiana* (GOEBEL n. 10g, Sumatra) — alles 74 : 1. a. Astblatt; b. abweichende Astblätter; c. Involucrum; d, e, f. verschiedene Perianthformen, teils nach *Dr. laevicornua*, teils nach *Dr. fissicornua* hinneigend

Sämtliche Borneomuster gehören einem und demselben Typus an, der mit *Dr. laevicornua* St. zunächst zusammengehört, ohne übrigens.

völlig mit ihr identisch zu sein, indem ihre Perianthhörner noch wesentlich länger werden und teilweise auch gezähnt sind. Das Original

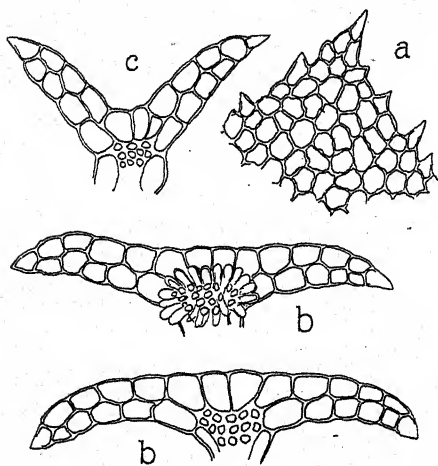


FIG. 7. *Drep. Thwaitesiana* (GOEBEL n. 10, Sumatra), alles 165 : 1. a. Blattspitze; b. St. amphigastrien; c. Ast-amphigastrium

die Mitte zwischen *Dr. Thwaitesiana* und *laevicornua* hält und in dieser Beziehung fast völlig mit der *Dr. „fissicornua“* übereinstimmt. Wer sich nicht näher mit dem Polymorphismus der Art vertraut gemacht hat, würde sie unbedenklich als *Dr. fissicornua* St. bestimmen. Da aber schon das Original von *Dr. Thwaitesiana* gelegentlich zahnartige Rauigkeiten an den Perianthhörnern aufweist und genau die gleiche Variabilität an den Borneopflan-

von *Dr. laevicornua*, das ich an Bruchstücken aus dem Herbar STEPHANI untersuchen konnte, schliesst sich aber so eng an *Dr. Thwaitesiana* an, dass man schwanken kann, ob man sie nicht als extreme Varietät derselben ansehen soll. Es gibt nämlich unter den GOEBEL'schen Exemplaren aus Sumatra eine Pflanze, die in meinem Herbar unter der Nummer 10/g liegt und die in der Perianthform genau

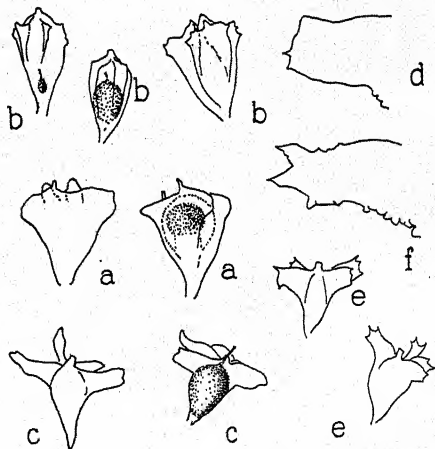


FIG. 8. Verschiedene Perianthformen, 23 : 1 und Perianthhörner, 78 : 1. a. *Dr. Thwaitesiana*, Original; b. *Dr. Thwaitesiana* (GOEBEL n. 7); c. *Dr. laevicornua* var. *longicornua* (WINKLER no. 3226); d. dito; e. *Dr. spinoso-cornuta* (MERRILL 8332); f. dito

zen WINKLER's vorkommt, so glaube ich, dass der Verknüpfung der Exemplare GOEBEL 10/g mit der typischen *Dr. Thwaitesiana* nichts im Wege steht.

Der Typus *laevicornua* entfernt sich nun von der typischen *Dr. Thwaitesiana* ferner durch die geringere Grösse der Blätter und die geringere Zahl von Ocellen.

Auch in dieser Beziehung stellt GOEBEL n. 10/g

eine Intermediärform dar, indem sie gewöhnlich nur 4 Ocellen im Blatt führt und diese bei der typischen *laevicornua*-Form bis auf 2 zurückgehen können. Den gleichen Rückgang in der Ocellenzahl zeigen übrigens die ♂ Exemplare von RAMOS (Philippinen) teilweise, obwohl sie in der Grösse vollkommen mit der echten *Dr. Thwaitesiana* übereinstimmen.

Ganz identische ♂ Exemplare fand ich in der n. 3222 von WINKLER's Borneomaterial, die man aber sonst kaum von den übrigen Borneonummern trennen kann. Die männlichen Exemplare scheinen übrigens meist grössere Blätter zu besitzen.

Man sieht, auch hier sind wieder die Grenzen verwischt. Jedenfalls sind sie längst nicht so scharf, wie die offenbar stark idealisierten Zeichnungen STEPHAN's und seine Beschreibungen in „Species Hepaticarum“ glauben machen könnten. Kurz zusammengefasst, möchte ich nun die bisherigen Feststellungen folgendermassen formulieren.

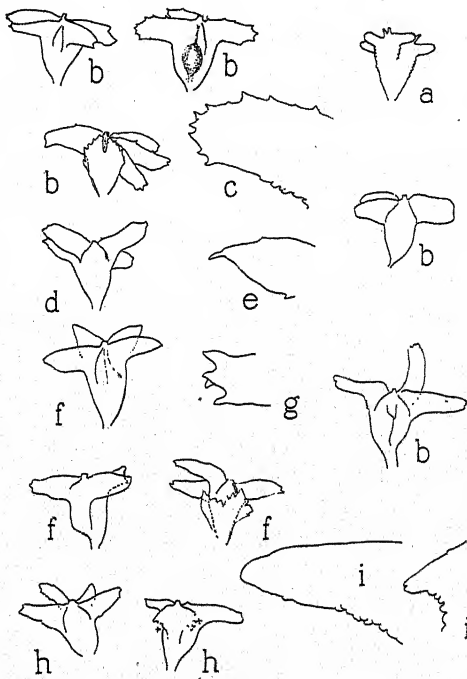


FIG. 9. Verschiedene Perianthformen, 18 : 1 und Perianthhörner, 60 : 1. a. *Dr. laevicornua* (Original); b, c. *Dr. laevicornua* var. *longicornua* (WINKLER n. 3131); d, e. *Dr. laevicornua* var. *longicornua* (WINKLER n. 3211); f, g. *Dr. laevicornua* var. *longicornua* (WINKLER n. 3360a); h, i. *Dr. laevicornua* var. *longicornua* (WINKLER n. 3222).

*Dr. Thwaitesiana* ist durch ihre grossen Blätter und zahlreichen Ocellen, ferner durch ganz kurze Perianthhörner charakterisiert. Die von STEPHANI hervorgehobene Eigenschaft der Amphigastrien („recte patulis leviter arcuatis“) kommt der ganzen Gruppe zu und ist nur bei den verschiedenen Formen mehr oder weniger scharf ausgeprägt. Ganz allgemein kann man sagen, dass diese Eigenschaft nur an den Hauptsprossen deutlich hervortritt, an den Ästen sind die Unterblattzipfel stets unter stumpfem Winkel gegen einander gestellt. Die Typen von *Dr. laevicornua* und *Dr. spinoso-cornuta*, die sich durch schwächere Hauptsprosse und kleinere Blätter auszeichnen, zeigen

dieses Verhalten auch oft an den Hauptsprossen, doch kommen bei allen auch Amphigastrien mit der charakteristischen leicht bogig rückwärts gerichteten Zipfelform vor. „*Dr. fissicornua*“ kann ich nur als Synonym zu *Dr. Thwaitesiana* stellen.

Von *Dr. Thwaitesiana* scheint die Entwicklung über Formen, wie „*Dr. fissicornua*“, hinüberzuverlaufen einmal zu *Dr. laevicornua* St. und dann zu *Dr. spinoso-cornuta* St. Trotz der vielen Beobachtungen über vermittelnde Merkmale kann ich mich jedoch nicht zu einer Einziehung der beiden genannten Arten entschliessen. Es ist eben sehr schwer zu beurteilen, wel-

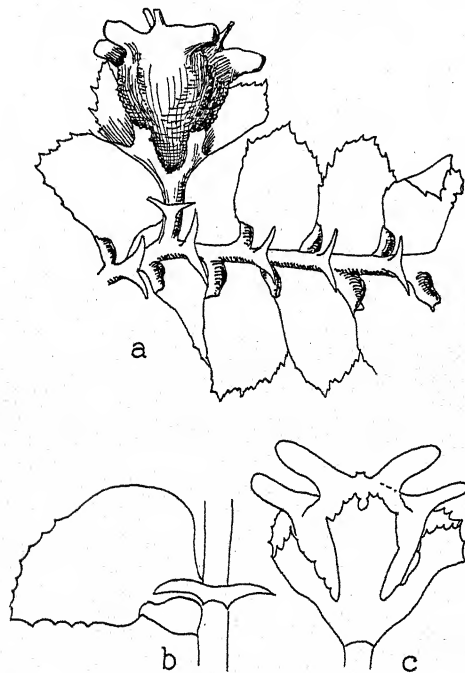


FIG. 10. *Drep. laevicornua* St. (Original). a. Habitusbild, 44 : 1; b. und c. Blätter und Perianth, 36 : 1 (b. und c. Kopien einer Handzeichnung von F. STEPHANI)

chen systematischen Wert diese Typen besitzen. Nach meiner Auffassung ist es allerdings nicht so sehr wesentlich, ob wir sie als Arten weiter bestehen lassen oder sie als Subspecies in den Kreis einer dann

angenommenen Grossart „*Dr. Thwaitesiana* sensu latiore“ einreihen. Die Hauptsache ist doch wohl die Erkenntnis, dass wir in beiden sehr nahe Verwandte der obigen Typusart zu erblicken haben. Aus rein praktischen Gründen ziehe ich vor, sie einstweilen noch unter getrennten Namen zu führen und sie folgendermassen kurz durch Differentialdiagnose der typischen *Dr. Thwaitesiana* gegenüberzustellen.

*Drepanolejeunea laevicornua* St. und *Dr. spinoso-cornuta* St.

*Dr. laevicornua* St. ist charakterisiert durch kleinere Blätter mit weniger Ocellen und Perianthe mit längeren, stumpf abgerundeten, glatten oder gezähnelten Hörnern, ferner durch ihre endständige



FIG. 11. *Drep. laevicornua* var. *longicornua* (WINKLER 3131). Habitusbild der Pflanze, 21 : 1.

Stellung an Seitenästchen (exinnovata). Hierzu muss allerdings bemerkt werden, dass mir diese Dinge nicht constant zu sein scheinen. Jedenfalls sind z. B. die sämtlichen Borneopflanzen durch innovierte Perianthe ausgezeichnet. Wem dieses Merkmal im Zusammenhang mit den mächtig entwickelten Perianthhörnern genügt, um darauf eine neue Art zu begründen, der kann sich auch mit dem Hinweis auf die (einstweilige) geographische Isoliertheit dieses Typus rechtfertigen. Ich ziehe vor, die WINKLER'schen Borneoexemplare als var. *longicornua* HERZOG an *Dr. laevicornua* anzuschliessen.

*Dr. spinoso-cornuta* St. ist charakterisiert durch kleinere Blätter

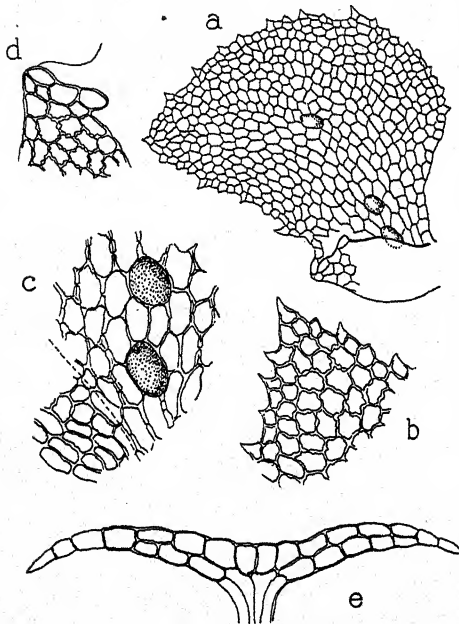


FIG. 12. *Drep. laevicornua* var. *longicornua* (WINKLER n. 3131) a. St.blatt, 42 : 1; b. Bl. spitze, 150 : 1; c. Zellen der B.basis, 150 : 1; d. Lobulusrand, 150 : 1; e. St. amphigastrium, 150 : 1

mit wenigen bis gar keinen Ocellen und Perianthe mit langen, stark dornig gezähnelten Hörnern. Auch hier sind die Perianthe terminal an kurzen Seitenästchen.

Beiden Arten ist eigentümlich die mamillenartige Vorstülpung der Zellen der Perianthwand unterhalb der Hornansätze und die häufig regelmäßige Ausbildung von 5 Hörnern, besonders bei *Dr. spinoso-cornuta*. Auch in dieser Beziehung stehen wieder die Borneo-exemplare etwas abseits, indem gewöhnlich nur 4 oder nur 3 zur vollständigen Ausbildung gelangen.

Zu *Dr. laevicornua* St. (Original aus Java) ziehe ich als var. nov. *longicornua* HERZOG sämtliche WINKLER'schen Borneopflanzen.

Zu *Dr. spinoso-cornuta* St. (Original aus Neu Guinea und Exemplare von MERRILL aus den Philippinen, n. 9590) rechne ich noch MERRILL n. 8332 als etwas abweichende Form mit nur an den Spitzen, hier aber sehr scharf gezähnten Perianthhörnern.

Die Exemplare von LEDERMANN (n. 7843) halten etwa die Mitte zwischen *Dr. laevicornua* und *spinoso-cornuta*.

Wenn man alle durch beschreibende Worte fassbaren Unterschiede zu Artschöpfungen verwerten wollte, so wäre es mir ein Leichtes, in dieser engeren Verwandtschaft noch  $\frac{1}{2}$  Dutzend Arten zu unterscheiden. In diesem Falle könnten zum Mindesten die WINKLER'schen Borneopflanzen, die LEDERMANN'schen Neu Guinea-Exemplare und MERRILL's n. 8332 Anspruch auf eigene Namen erheben. Aber auch

GOEBEL n. 10/g liesse sich mittels Wort und Bild leicht begrenzen. Nur sind eben Worte keine Wesenheiten!

Die obigen Einzelfeststellungen möchte ich nun folgendermassen kurz zusammenfassen und phytogeographisch ausdeuten:

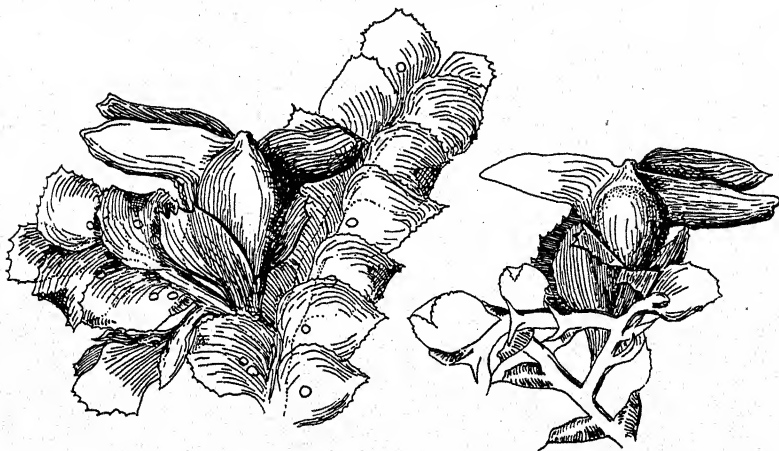


FIG. 13. *Drep. laevicornua* var. *longicornua* (WINKLER 3360a). Perianthtragende Äste mit Innovationen, 44 : 1

Die ganze *Thwaitesiana*-Gruppe enthält sehr nahe mit einander verwandte Kleinarten, die man in eine Reihe mit 2 divergenten Ästen anordnen könnte. In den vegetativen Teilen stimmen sie sogar unter

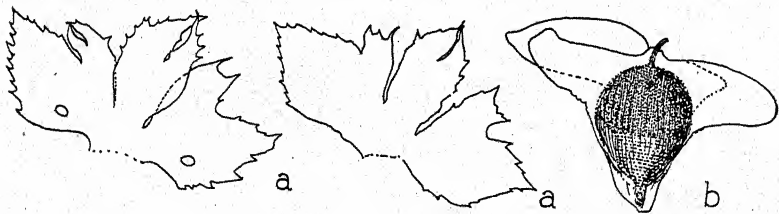


FIG. 14. *Drep. laevicornua* var. *longicornua* (WINKLER 3131). a. 2 Involucren, 44 : 1; b. Perianth, 44 : 1

sich so weitgehend überein, dass sie danach ohne Schwierigkeit zu einer Grossart zusammengefasst werden könnten. Die unterscheidenden Merkmale finden wir erst in den Perianthien, die aber selbst wieder innerhalb der gleichen Art sehr stark schwanken. Der Typus *Thwaitesiana* hat wenig ausgebildete Perianthhörner, die entweder

glatt oder mit Zähnchen versehen sind. Daneben gibt es Formen, die in der gleichen Population typische oder fast typische Perianthien zusammen mit etwas vergrößerten Perianthhörnern und stärkerer Zähnelung besitzen. Das sind Formen, die mit *Dr. fissicornua* (NYMANN, Java) übereinstimmen. Die typische Form ist aus dem Westen der Indomalaya (Ceylon-Sumatra-Java) bekannt, vielleicht gehören auch die Philippinenexemplare von RAMOS (ster. und ♂) hierzu; sie zeigt also eine relativ weite Verbreitung. Von den genannten Inter-

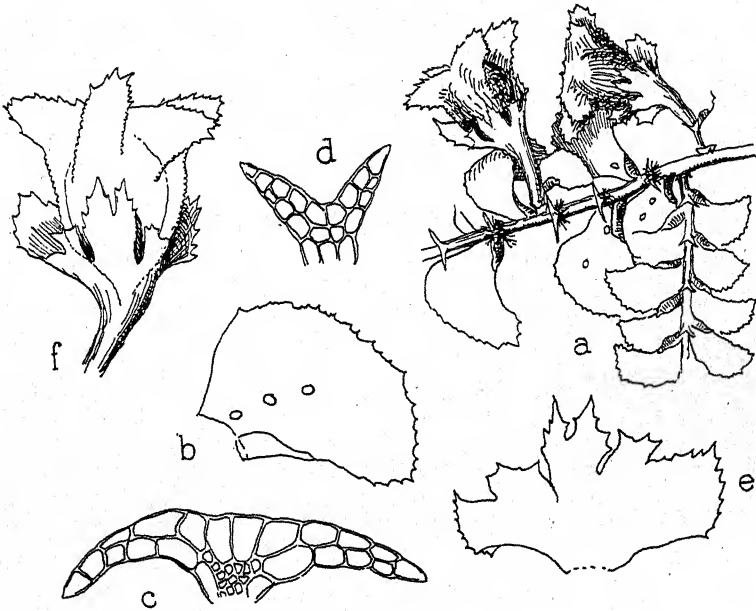


FIG. 15. *Drep. spinoso-cornuta* St. (Original). a. Habitusbild, 27 : 1; b. St.blatt, 54 : 1; c. St.amphigastrium, 200 : 1; d. Ast-amphigastrium, 200 : 1; e. Involucrum, 54 : 1; f. Perianth mit Involucrum, 54 : 1

mediärformen (= *Dr. fissicornua*) führen nun 2 Entwicklungswege einmal zu den langen, aber im Typus glatten Perianthhörnern der *Dr. laevicornua* (Java), die ihr Extrem in der var. *longicornua* (Borneo) findet, und dann zu den langen und stark gezähnten Perianthhörnern der *Dr. spinoso-cornuta*, deren Areale, Philippinen und Neu Guinea, in Bezug auf das Gesamtareal der Gruppe als peripher bezeichnet werden können. Die räumliche Verteilung würde also der Vorstellung das Wort reden, dass sich aus der schwachhörnigen *Dr. Thwaitesiana*



der westlichen Indomalaya <sup>1)</sup> unter dem Einfluss weiterer Ausbreitung und insulärer Isolierung die beiden andern Arten des Ostens mit mächtig entwickelten und stärker gezähnten Hörnern herausgebildet hätten.

Eine andere Vorstellung wäre die, dass der gleiche Stoff in den verschiedenen Inselarealen vikariierende Arten hervorgebracht habe, so dass dann die Arten nicht eine aus der andern als progressive Neubil-

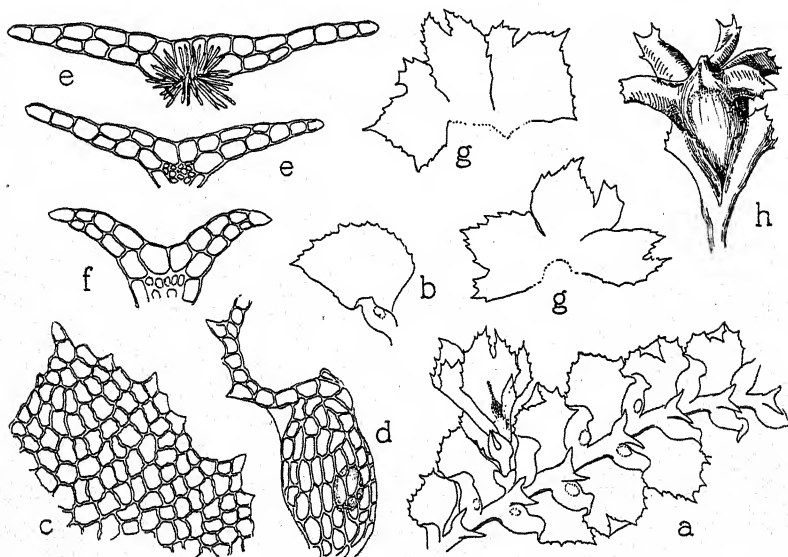


FIG. 16. *Drep. spinoso-cornuta* St. forma (MERRILL n. 8332). a. St.stück mit Involucrum, 41 : 1; b. St.blatt, 41 : 1; c. Bl.spitze, 145 : 1; d. Lobulus, 145 : 1; e. St.amphigastrium (MERRILL n. 9540); f. St.amphigastrium, 145 : 1; g. Involucrum, 41 : 1; h. Perianth, 41 : 1

dungen abzuleiten, sondern gleichgeordnet neben einander zu stellen wären.

Und schliesslich könnte man bei Annahme von Entwicklungsreihen sich auch denken, dass die beiden ausgesprochen behörnten Typen *laevicornua* und *spinoso-cornuta* neben einander durch gleichlaufende Rückbildung ähnliche (konvergente) Formen vom *Thwaitesia*-Typus geliefert hätten, dass also in diesem Fall *Dr. Thwaitesia* phylogenetisch nicht einheitlich wäre.

<sup>1)</sup> Die Neu Guinea-Exemplare dürften zu *Dr. spinoso-cornuta* gehören.

Eine sichere Entscheidung ist natürlich nicht möglich. Für jede dieser Anschauungen können Gründe vorgebracht werden. Im Hinblick auf die geographische Verbreitung — soweit sie heute bekannt ist — kommt mir aber die erste Deutung doch am wahrscheinlichsten vor.

Bevor wir nun diesen Zweig der *Dr. Serrulatae* verlassen, erscheint es angezeigt, noch eine neotropische Art, *Dr. inchoata* (MEISS.), zu erwähnen, die zu unserer Gruppe in nahen Beziehungen zu stehen scheint und die nach STEPHANI (s. SCHIFFNER l. c., S. 232) früher offenbar mit „*Dr. setistipa* St.“ verwechselt und zusammengeworfen wurde. Sie entfernt sich aber, obwohl zu den „*Serrulatae*“ gehörig, von der ganzen *Thwaitesiana*-Gruppe durch eine andre Lobulus-Bildung. Dieser trägt nämlich an seiner Ecke einen langen hakig gekrümmten Zahn, der gewissermassen den Eingang in den Wassersack umgreift. Der Lobulus bei *Dr. Thwaitesiana* und Verwandten ist dagegen quer abgestutzt und stumpf oder nur mit einem kleinen horizontalen Vorsprung versehen (s. Abb. 3 c bei „*Dr. fissicornua*“). Im

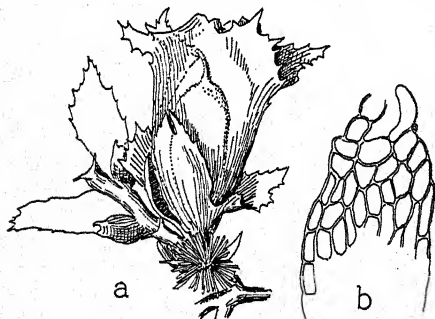


FIG. 17. *Drep. inchoata* (WEISS.) aus Costarica (leg. STANDLEY). a. Per. mit Involucrum, 44 : 1; b. Lobulusrand, 160 : 1

übrigen lässt auch *Dr. inchoata* das Merkmal der Ocellierung erkennen. STEPHANI erwähnt davon freilich nichts und auch EVANS nennt den Ocellus „single, often indistinct or obsolete, situated in the lower part of the lobe close to the apex of the lobule“. Meine Costarica-Exemplare (leg. P. C. STANDLEY n. 51988) besitzen dagegen deutlich 2 Ocelli,

die in der Mittellinie der Blattbasis übereinander stehen. Im Perianth liegen ebenfalls deutliche, wenn auch nicht schwerwiegende Unterschiede gegenüber den extremsten Formen der *Thwaitesiana*-Gruppe durch die mehr dornige Bewehrung der Perianthkiele und -hörner vor. Alles in Allem ist *Dr. inchoata* eine gute Art, die mit keiner ihrer altweltlichen Verwandten verwechselt werden kann.

## 2. LATISTIPAE Herz.

Hier liegen die Dinge wesentlich einfacher und ich kann mich dementsprechend viel kürzer fassen.

Ich rechne in die Gruppe der „*Latistipae*“: *Dr. Blumei* St., *Dr. Bakeri* HERZOG n. sp. und *Dr. dentistipula* St.

Die letztere ist durch ihre an den Aussenrändern deutlich gesägten Amphigastrien genügend gekennzeichnet. Das Merkmal der sehr reichlichen Ocellierung und der an *Dr. Thwaitesiana* erinnernden Blattform und Rand-sägung teilt sie mit ihren beiden Verwandten.

Wenn wir nun *Dr. Blumei* und *Dr. Bakeri* trennen wollen, so dient uns dazu einmal die Form der Amphigastrien und dann auch das Blattzellnetz. Blattgrösse und Form sind fast dieselben; die sichelige Gestalt ist bei *Dr. Bakeri* infolge einer fast stielartig verschmälerten Basis mehr betont.

Während nun *Dr. Blumei* sehr scharf zulaufende, fast acuminate Amphigastrialzipfel besitzt, hat *Dr. Bakeri* mehr stumpfliche, kürzere und daher verhältnismässig breitere Lappen. Überdies sind ihre Amphigastrien im Ganzen kleiner. Der wesentlichste Unterschied aber liegt im Zellnetz der Blattspreite, deren Zellen bei *Dr. Bakeri* bedeutend kleiner und dichter gewoben sind, als an *Dr. Blumei*. Die betreffenden Masse sind bei *Dr. Bakeri*  $0,012 \times 0,012$ — $0,012 \times 0,015$  mm, bei *Dr. Blumei* ca  $0,018 \times 0,018$ — $0,018 \times 0,024$  mm, beide Masse dem oberen Blattdrittel entnommen.

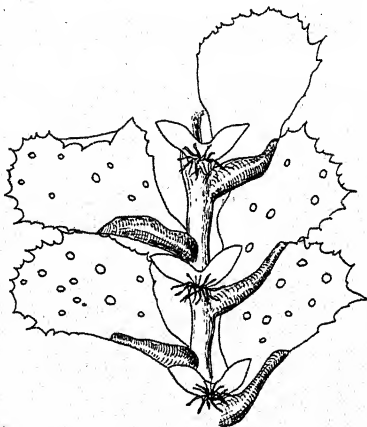


FIG. 18. *Drep. Bakeri* HERZOG. Habitusbild, 45 : 1

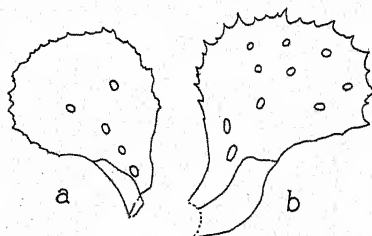


FIG. 19. a. *Drep. Blumei* St. St.blatt, 37 : 1; b. *Drep. Bakeri* HERZ. St.blatt, 37 : 1

Perianthe habe ich von *Dr. Bakeri* nicht gesehen, so dass eine Gegenüberstellung hier nicht in Betracht kommt. Im Übrigen verweise ich auf die Abbildungen.

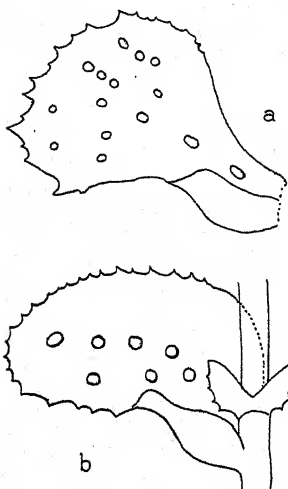


FIG. 20. a. Blatt von *Drep. Bakeri* HERZOG, 45 : 1; b. St. blatt und Amphigastrium von *Drep. dentistipula* ST., 36 : 1 (Kopie einer Handzeichnung von FR. STEPHANI)

*Drep. Blumei* ist bisher bekannt von Java (leg. BLUME in Hb. STEPHANI und Hb. F. VERDOORN) und Neu Guinea (leg. WARBURG — Abb. in SCHIFFNER l. c. tab. VIII).

*Dr. Bakeri* HERZOG n. sp. habe ich in einer Sammlung von C. J. BAKER† (durch Vermittlung von Herrn H. N. DIXON) aus den Philippinen („on *Ficus validicaudata*, Summit of Mt. Makiling, l. VI. 14''") erhalten und beschreibe sie hier erstmalig:

Sterilis; epiphylla, mediocris, brunnea. Caulis vage repens, rhizoidium fasciculis affixus, 1—1,5 mm longus, valde ramosus. Folia sub angulo ca 60° patula, contigua vel remotiuscula, angustissime inserta, e basi valde angustata substipitiformi late oblongo-falcata, subacuta, irregulariter et grosse spinoso-serrata, margine antico substricto vel leviter sinuato, inferne integerrimo, sub apice grosse serrato. Lobulus oblongus, folio subtriplo brevior, inflatus, apice suboblique vel recte truncatus, carina leviter convexa sinu amplo in folii marginem excurrente.

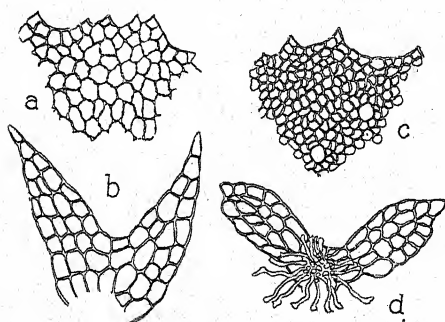


FIG. 21. a, b. *Drep. Blumei* ST. Blattzellnetz und Amphigastrien 115 : 1; c, d. *Drep. Bakeri* HERZOG, Bl.zellnetz und Amphigastrien, 115 : 1

Cellulae lobi superae  $0,012 \times 0,012$ — $0,012 \times 0,015$  mm metientes, infra medium relaxatae, basi ipsa elongatae,  $0,070 \times 0,015$  mm metientes. Ocelli numerosi, magni, dispersi. Am-

phigastria biloba, lobis latiuscule oblongo-ellipticis subobtusis vel acutis, sub angulo ca 120° divergentia. Cetera desunt.

Auch *Dr. dentistipula* St. ist auf den Philippinen beheimatet. Aus der Wiedergabe der STEPHANI'schen Handzeichnung geht ihre grosse Ähnlichkeit mit den beiden vorgenannten Arten hervor. Sie steht durch ihre geringere Blattzellgrösse ( $0.014 \times 0.018$  mm, t. STEPHANI l. c.) der *Dr. Bakeri* näher.

---

## AN ABNORMALITY IN THE FEMALE RECEPTACLE OF MARCHANTIA PALMATA NEES

by

L. P. KHANNA (Rangoon)

The plants were collected in Kalaw in Southern Shan States, Burma which has an altitude of 4,292 ft above sea-level, in June at the beginning of the rainy season (15th May to 15th October).

One plant among the collection carried over a dozen normal female receptacles and one abnormal one. The stalk of the latter bifurcated and each branch carried a normal receptacle. The common undivided portion measured one mm and the branches 2 mm. Such abnormalities were described by Prof. *Kashyap*<sup>1</sup>). The present one differs from his in measurements and in having only two rhizoid furrows on the common undivided stalk.

---

<sup>1</sup>) *Kashyap*, S. R. Liverworts of the Western Himalayas and Panjab, with notes on known species and descriptions of new species.

Jour. Bombay. Natural Hist. Society. Vol. XXIV. Pages 343—350.

## „ATLANTIC” HEPATICS IN YUNNAN

by

W. E. NICHOLSON (Lewes)

On recently looking through a fine collection of hepatics made by Dr. Freiherr VON HANDEL-MAZZETTI, principally in the mountains of Yunnan I was very struck by the presence of a considerable number of plants already familiar to me on the western shores of the British Isles. Several of these were already known from the Himalaya and Hawaii, but I was greatly interested in finding two plants, *Jame-soniella Carringtoni* Balf. and *Scapania nimbose* Tayl. which had long been considered as striking and special features of our Atlantic coast. The plants show a slight variation from our European types, but there can be no doubt as to their specific identity.

I have called these plants and others an „Atlantic” element in Yunnan, but it might almost as well be stated the other way about as the plants in question are relics of an earlier and possibly almost world-wide flora in both habitats, though for reasons so be considered later they are perhaps more likely to have originated in the far East than in the West.

Other plants of the „Atlantic” flora which were found in the collection are:

*Anastrophyllum Donianum* (Hook.) Steph.

*Anastrepta orcadensis* (Lindb.) Schiffn.

*Lepidozia pinnata* (Hook.) Dum.

*Mastigophora Woodsii* (Hook.) Nees.

and *Scapania planifolia* (Hook.) Dum.

With the exception of *Mastigophora Woodsii* which shows a slight variation in habit, these additional plants are quite identical with the forms found on our western shores, from which they must have been separated for many millions of years.

With the exception of *Anastrophyllum Donianum* and *Anastrepta orcadensis* which have been very rarely found in fruit, they are, including *Jamesoniella Carringtoni* and *Scapania nimbosa*, so far as is known entirely devoid of any means of sexual reproduction and with the exception of *Anastrepta orcadensis* which is not infrequently gemmiferous and *Scapania planifolia* where gemmae are very rare, having been only recently discovered by Mr. JÖRGENSEN and Mr. BUCH, they are equally devoid of asexual reproduction by means of gemmae.

They appear to be relics of a flora which existed when the climate of the world was much more uniform than it is at present, probably at least from early Tertiary times when the general fauna and flora of the world were very different from what they are to day. The almost uniform sterility of the plants is no doubt a mark of great antiquity and another feature which they have in common is the remarkably incrassate cells which they all possess.

This is a xerophytic adaptation which they largely share with their congeners which are mostly of tropical distribution at the present time. In spite of this xerophytic adaptation the plants live on our western coasts under conditions of great humidity and this is no doubt the same during the probably shorter growing season which they have in the mountains of Yunnan. At the same time they are capable of resisting great cold. I have gathered *Scapania nimbosa* and *S. planifolia* on the slopes of Ben Muich Dhvi in the Carngorms at an altitude of 3250 feet where the winter cold must be very severe and it is probably at least as severe in the mountains of Yunnan where *S. nimbosa* was growing at an altitude of about 12,000 feet. This capacity for resisting cold must have been very useful to these plants in enabling them to survive the various glacial epochs to which they must have been subjected.

A very interesting plant which Mr. FR. VERDOORN detected among the Yunnan gathering is *Frullania Jackii* Gotts., which occurs as a relic plant in the mountains of central Europe and also in the Faroe Islands and may therefore be regarded as an „Atlantic” plant. It is always found in a sterile condition in Europe, but the Yunnan plant has perianths and indeed capsules. From this fact it seems possible that Yunnan is nearer the original habitat of this plant, though it is probable that the mountains on which it now occurs were not elevated to anything like their present height in early tertiary times.



Another reason for thinking it possible that Yunnan is nearer the original home of some of these „Atlantic” species is that the two species of *Scapania*: *S. planifolia* and *S. nimbosa* belong to a peculiar section of the genus, which is not found elsewhere, in which the antical and postical lobes are divided to the base. Besides these two plants there are no less than three other species of this group in Yunnan, viz. *S. secunda* Steph. and two species which I am describing as new in Dr. von HANDEL-MAZZETTI's forthcoming work as *S. Handelii* Nich. and *S. rotundifolia* Nich. *S. secunda* has perianths and *S. Handelii* has both perianths and gemmae.

The hepaticae must be a very ancient family and the principal genera and many of our present species were probably in existence before early Tertiary times. The record of the rocks is very scanty and very few fossil forms are known beyond a few from the Bernstein in Germany. It seems to me however that the „Atlantic” species to which I have drawn attention can without much stretch of the imagination be regarded as living fossils. Their strangely discontinuous distribution and the fact that, having lost all power of sexual reproduction, their form has been stereotyped for an immense period of time seems to justify such a view. In spite of their vast antiquity they are however by no means primitive forms, but on the contrary rather highly specialized species of the genera to which they belong. It is a point of some interest that all the hepatics to which I have referred in common with all other „Atlantic” species are very markedly calcifugous and seem to resent the presence of lime in any form.

The existence of these plants of tropical origin and affinities on our North Western coasts as far North as the Faroe Islands may throw some light on the difficult problem of explaining the presence of tropical or subtropical forms of the higher plants in Spitsbergen and other arctic lands in former times, only in the case of the hepatics the plants are living forms and are not, so far as I am aware, represented by actual fossils to day.

#### BIBLIOGRAPHY

- MACVICAR SYMERS, M., „The distribution of Hepaticae in Scotland”. Edinburgh 1910.  
 MÜLLER KARL. „Die Lebermoose Deutschlands, Oesterreichs u. d. Schweiz”. Leipzig 1906—16.  
 BUCH, HANS, „Die Scapanien Nordeuropas und Sibiriens”. Helsingfors 1928.

## ON THE OCCURRENCE OF TREMATODON SUBERECTUS MITT. IN VOLCANICALLY ACTIVE SOIL

by

G. O. K. SAINSBURY (Wairoa)

In January 1929 *Trematodon suberectus* Mitt., a fairly widely distributed moss in New Zealand, was collected on Mt. Tongariro, North Island, New Zealand, by Mr. F. H. JONES my companion on a journey we were making over the mountain. Mt. Tongariro consists of an irregular collection of craters which are for the most part quite extinct; but more or less active areas exist, and the moss was found in a warm pocket of earth on an exposed rocky ridge at an elevation of about 1800 m. Such an altitude is, on these mountains, practically the limit for the existence of any mosses whatever, other than species of *Andreaea*, and it would not be possible for the *Trematodon*, which is not found at high altitudes, to grow in such a locality without the warmth supplied by the surrounding volcanic activity.

An examination of the specimen revealed a marked resemblance to a small form of the species which exists in the herbarium of the late T. F. CHEESEMAM in the Museum at Auckland, New Zealand. It was collected by him on Sunday Island, Kermadecs, and appears in the herbarium sub nom. „*Trematodon* sp.”, but without any note to show whether it was found in the volcanically active part of the island. It is quite possible that this specimen is part of the material on which *T. Cheesemanii* C. M. is founded, because the latter is also a Sunday Island species and the specific name is significant. The published description distinguishes it by its small size, wide leaf subula, and practically undivided peristome teeth. I have not had an opportunity of examining authentic specimens of *T. Cheesemanii*, but Mr. DIXON has expressed the opinion, with which I agree, that the

Sunday Island plant is in any event only a small form of *T. suberectus*. The subula is certainly rather wide, and the peristome teeth are less divided than usual, but the species is so variable that there appears to be no ground for excluding this form from it.

The Tongariro plant deviates from typical forms on the same lines. Only a few capsules were collected, but those examined show the peristome teeth to be only slightly perforated or cracked below, and quite entire above; whereas other New Zealand gatherings usually show the teeth as distinctly split below, and slightly or even decidedly perforated above. In view of the plasticity of *T. suberectus* it would be dangerous to attach too much importance to the similarity of the Tongariro and Sunday Island plants, and their deviation, such as it is, from common New Zealand forms; but it is certainly an interesting circumstance that this similarity should exist between specimens collected in such widely separated localities, both of them volcanic and one of them so abnormal in its high altitude.

The similarity however does not extend completely to the proportion between the lengths of the capsule neck and the sporangium, which is certainly considered as a character of importance. In New Zealand specimens, including the Tongariro form, the capsule neck is usually about one half as long again as the sporangium, and scarcely ever attains twice its length; whereas in the Sunday Island plant it is sometimes over three times as long, though as a rule the proportion is more or less the same as in the others. The wide range of variation exhibited by the Sunday Island plant in this respect seems to indicate that the proportionate lengths of capsule neck and sporangium may not be conclusive as a specific character. In that case the position of several species may have to be reconsidered.

For the purpose of comparison with my specimens of *T. suberectus* Mr. DIXON has kindly supplied me with some material of *T. longicollis* Michx., which is found only in volcanically warm earth in Italy, and which in this case was collected at Pozzuoli, near Naples. The peristome teeth here are perhaps somewhat longer than in the New Zealand species, but the only noticeable difference that I can find between the two mosses is that in *T. longicollis* the length of the capsule neck is always at least double that of the sporangium. In other respects the Italian plant matches common New Zealand forms quite satisfactorily, and it may well be that a monographical study of these

and other members of *Eutrematodon* will result in a substantial reduction of species. In this connection it should be mentioned that Mr. DIXON in his recent revision of the New Zealand mosses has brought into the synonymy of *T. suberectus* the following species; — *T. longicollis* H. F. and W. (non *T. longicollis* Michx.), *T. arcuatus* Mitt. and *T. integrifolius* C. M.

The occurrence of some members of the genus in volcanically warm earth is curious and interesting. *T. suberectus* certainly could not exist on Mt. Tongariro without the thermal activity of its special habitat, but its occurrence there can hardly be validly explained by the suggestion that it is a moss requiring a particularly warm soil; because it grows in a number of New Zealand stations, and has even been collected in Stewart Island at the southern extremity of the country. Possibly we have here a case of tolerance of heat rather than predilection for it, and this may account for the presence of *T. latinervis* C. M. in hot fissures in the crater of Mt. Kilauea, Hawaii, at an altitude of 1100 M., an elevation which is quite moderate on a tropical island; but so far as *T. longicollis* Michx. is concerned its existence in solfataric soil and nowhere else in Europe indicates a positive heat requirement, and is hard to reconcile with the ecological behaviour of the closely allied New Zealand plant.

---

## EINIGE ERGEBNISSE BEI ANATOMISCHEN UNTERSUCHUNGEN

von

H. SCHMIDT (Freiburg i.B.)

*Campylopus flexuosus* (L.). Bei dieser Art sind im Blattquerschnitte nach LIMPRICHT die Deuter median, die Bauchzellen in Mehrzahl radial geteilt, und besonders das zweite Merkmal betrachtet er als wesentlich. Beide Angaben können aber nur eingeschränkte Geltung beanspruchen. Entschieden in Mehrzahl radial geteilte Bauchzellen fand ich nur ein einzigesmal bei einem aus England stammenden Exemplar der var. *zonatus*, sonst waren die Teilungen immer in der Minderzahl und nicht selten alle Bauchzellen ungeteilt; bei Pflanzen feuchter Standorte scheint das letztere sogar die Regel zu sein. Nur mediane Deuter fand ich ebenfalls nur einmal bei einer Pflanze von trockenen Felsen; sonst waren immer 2—3 Deuter jederseits basal und bei Pflanzen von Torfboden stieg die Anzahl der basalen Deuter jederseits bis auf 6—7. (Vgl. Fig. 1: Pflanze von einer Moorheide bei Hilder (am Niederrhein)). Wenn übrigens in der LIMPRICHTSCHEN fig. 128 die Bauchzellen ziemlich dickwandig erscheinen, so möchte ich hier an im Versehen des Zeichners glauben; ich sah sie bei Trockenformen immer viel dünnwandiger (Zwischenwände  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$  des Lumens), und nur bei Moorformen waren die Kleinen, quer liegenden Bauchzellen etwas dickwandiger.

Besonders seltsam erschien mir lange Zeit eine Pflanze von der Kirchhellener Moorheide nördlich von Oberhausen (am Niederrhein). Bei dieser (fig. 2) sind unterwärts 3—5 Deuter jederseits basal, oben dagegen alle, die Bauchzellen fehlen also oben gänzlich. Es schien daher fast ein neuer Typus des Rippenquerschnitts von *Campylopus* bzw. eine neue Art vorzuliegen, zumal da die bei *C. flexuosus* nor-

mal 3—7 (—11) zähligen Stereidengruppen stark reduziert (nur 1—3 zählig) und vollkommen eingeschlossen waren, während sie sich bei *C. flexuosus* fast immer zwischen die weitlichtigeren Rückenzellen einschieben und oft die Rückenlinie der Rippe erreichen. Erst die Vergleichung mit den vorhin erwähnten anderen Moorformen belehrte mich, dass wir hier doch wohl ein Endglied in der Formenreihe des *C. flexuosus* vor uns haben. Man hätte auch an *C. turfaceus* denken können, aber die Blattflügelzellen sind stark entwickelt und die Laminazellen schiefelumig. Die kleinen Bauchzellen sind auch hier einigermassen dickwandig und nie radial geteilt.

Diese Beobachtungen führten mich zu der Annahme, dass die dünnwandigen, den Deutern sehr ähnlichen Bauchzellen der *Campylopus*-Arten vorzugsweise der Wasserspeicherung und Wasserleitung dienen, also bei Pflanzen nasser Standorte mehr oder weniger entbehrlich werden können; sie verschwinden dann zuerst seitlich und endlich oberwärts ganz. Auch die starke Reduction der Stereidengruppen mag mit dem Standort zusammenhängen; sie erinnert mich an die von mir (in den Mitteil. des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, 1927/28 Heft 9/10) beschriebene Wasserform (var. *aquaticus* mihi) von *C. turfaceus*, bei der die Stereiden gänzlich fehlen.

Ich nenne die Kirchhellener Pflanze also *C. flexuosus* var. *rhenanus*; in fig. 2 sind ein unterer, zwei mittlere und zwei obere Schnitte wiedergegeben. „Unten 3—5 Deuter jederseits basal, oben alle; Bauchzellen nie radial geteilt; Stereidengruppen nur 1—3 zählig.“

*Ditrichum homomallum* (Hedw.). LIMPRICHT nennt hier die Deuter median und giebt an, dass die Rippe durch zweischichtige Laminazellen undeutlich begrenzt sei (die übrige Lamina also offenbar einschichtig). Das letztere ist nur ausnahmsweise der Fall; bei 8—10 Pflanzen aus dem Wupperegebiet und dem Schwarzwald, gefunden in 120 bis 800 m Höhe, war allermeist die ganze Lamina oberwärts (etwa von der Blattmitte an) in der ganzen Breite zweischichtig und daher undurchsichtig. Die Angabe über mediane Deuter war schon deswegen auffallend, weil die Deuter sonst bei allen typischen *Ditrichum*-Arten basal sind. Mein Befund ist folgender: die zahlreichen (12—20, meist 14) Deuter des unteren Blatteils sind entweder sämtlich basal oder nur die mittleren 2—4 (selten 6) von Bauchzellen überlagert, also die weitaus grösste Mehrzahl basal. Erst weiter

oben, wo die Deuterzahl nur noch 6—8 beträgt, überwiegen bisweilen die medianen; wahrscheinlich liegt der LIMPRICHTSCHEN Angabe ein einzelner solcher oberer Schnitt zugrunde.

Es verschwinden also zwei Unterschiede gegen *D. zonatum*, welche LORENTZ (wenigstens anfänglich) und dann LIMPRICHT als sehr wesentlich angesehen hatten, fast völlig, und die Ansicht, dass *zonatum* nur eine Gebirgsvarietät des *D. homomallum* sei, findet damit eine weitere anatomische Bestätigung. Dass die ohnehin schwach entwickelten Bauchzellen des *D. homomallum* bei *D. zonatum* ganz fehlen (die LIMPRICHTSCHE Angabe über zuweilen vorkommende sogar doppelschichtige Bauchzellen beruht nach ROTH auf einen Versehen LIMPRICHTS, und auch ich habe keine Bauchzellen gesehen), würde dem oben beschriebenen Fall bei *Campylopus* analog sein und könnte mit dem feuchteren Höhenklima Zusammenhängen.

Ähnliches gilt für *D. vaginans*. Ob freilich die Entwicklung des *D. zonatum* auch genetisch über *D. vaginans* führt oder ob beide Formen sich selbständig von *D. homomallum* abgezweigt haben, wird durch die anatomischen Ergebnisse nicht ersichtlich. Zu den Discontinuitätsmerkmalen, welche LOESKE (in seiner Bryol. Zeitschr. 1916 S. 11) für *D. vaginans* aufführt, kommt hinzu, dass ich hier noch keinen Fall einer oberwärts ganz zweischichtigen Lamina beobachtet habe; es war immer mindestens eine einschichtige Zellreihe eingeschoben, und weitaus am häufigsten war die Lamina vorwiegend einschichtig. Aber meine Erfahrungen sind hier nicht sehr weitgehend; und wenn Loeske durch systematische Untersuchung im Harz einen allmählichen Uebergang von *D. homomallum* in *D. vaginans* und dann in *D. zonatum* feststellen konnte, so sind meine freilich nicht so eingehenden Beobachtungen im Schwarzwald damit gut in Uebereinstimmung.

Nebenbei mag bemerkt werden, dass *D. homomallum* sich steril nur sehr schwer von *Dicranella subulata* unterscheiden lässt: aber die Zahl der Deuter steigt bei der *Dicranella* auch unten selten bis 8, und das obere Stereidenband ist viel kräftiger als bei *Ditrichum homomallum*.

Eine crux der Bryologen bilden die zwischen *Gymnostomum rupestre* und (*Gymnostomum*) *Hymenostylium curvirostre* stehenden Formen; ihre Einreihung bei der einen oder anderen der genannten Arten war bei den älteren Autoren vielfach controvers, und bei eini-



gen scheint die Sache auch heute noch nicht geklärt; in den Herbarien liegen zahlreiche Fehlbestimmungen. Man könnte fast versucht sein zu fragen, ob die generische Trennung nach dem frühzeitigen oder späteren Abfallen von Deckel und Columella überhaupt haltbar ist. Auf Anregung von LOESKE habe ich versucht festzustellen, ob es bestimmte, besonders anatomische Merkmale giebt, welche eine sichere Unterscheidung auch steriler Pflanzen gestatten, und bin zu einem positiven Ergebnis gelangt.

Zwar die LIMPRICHTSCHE Angabe, dass beide schon durch den hier runden, dort dreikantigen Stengelquerschnitt zu unterscheiden seien, ist nicht vollkommen stichhaltig. Bei der sicher zu *Hymenostylium* gehörigen var. *scabrum* ist die Dreikantigkeit nie so deutlich wie bei den übrigen Formen, und bei allen von mir untersuchten Proben war immer etwa die Hälfte der Schnitte vollkommen rund — andererseits fand ich auch bei *H. rupestre* gar nicht selten deutliche Dreikantigkeit. Wenn also nur wenige Schnitte vorliegen, würde man hiernach leicht zu einem falschen Resultate kommen. Aber der Centralstrang ist (von den jüngsten Stengelteilen abgesehen) bei *Gymnostomum* immer deutlich, während alle Formen von *Hymenostylium* in dem wesentlich lockereren Grundgewebe nie auch nur eine Andeutung eines Centralstrangs zeigen.

Auf Blattquerschnitt besitzt *Gymnostomum rupestre* ein wohl entwickeltes oberes stereidenband, das untere besteht aus fast echten Stereiden; bei *Hymenostylium* hat nur die var. *cataractarum* ein oberes Stereidenband, den übrigen Formen fehlt es; und das untere besteht allermeist aus ziemlich weitleumigen, substereiden Zellen. Der Bauchteil der Rippe ist also bei *Gymnostomum* stark entwickelt, bei *Hymenostylium* schwächer; damit steht im Zusammenhang, dass die Rippe bei *Gymnostomum* oberseits convex, bei *Hymenostylium* concav ist. Bei schwächerer Entwicklung der Convexität und Concavität wird man manchmal im Zweifel sein können; ich fand es vorteilhaft, gleichzeitig immer auf die Insertion der Lamina zu achten. Die Lamina bildet bei *Gymnostomum* (*rupestre* und *calcareum*) von der Nähe der Basis abgesehen stets einen deutlichen Winkel mit der Bauchfläche der Rippe (S. fig. 3), bei *Hymenostylium* geht sie immer und überall allmählich in die Rippe über: im Querschnitt ist also die Bauchlinie des Blattes bei *Gymnostomum* „zweiwinkelig“, bei *Hymenostylium* „einfach bogig“. Die beiden Laminahälften divergieren



oberwärts bei *Hymenostylium* unter einem ziemlich spitzen Winkel (meist kleiner als  $45^\circ$ ), bei *Gymnostomum* ist dieser Winkel grösser, bei *G. calcareum* etwa  $90^\circ$ . Wenn also LIMPRICHT bei *Gymn. rupestre* das Blatt deutlich gekielt nennt, bei *Hymenostomum* nichts darüber sagt, so hätte es richtiger umgekehrt sein sollen. Die Zahl der Deuter ist bei *Gymnostomum rupestre* unten 6, oben 4, bei *Hymenostomum* (von var. *cataractarum* abgesehen) 4 bzw. 2.

Abweichende Beobachtungen an unteren Querschnitten: Bei einer Probe von *G. rupestre* war mehrfach das obere Stereidenband stark reduziert, bestand nur aus 1—2 Zellen (fig. 3 unterste Zeichnung), fehlte auch wohl ganz — dann war auch die Rippe oberseits plan oder gar schwach concav. Ein Einzelschnitt bei einer dem *G. scabrum* nahe stehenden Form von *H. curvirostre* zeigte ein deutliches oberes Stereidenband (aber oberseits immer nach schwach concave Rippe), ein anderer derselben Pflanze hatte 0 Deuter.

Bei *Gymnostomum calcareum*, das normal kein oberes Stereidenband und nur 2 Deuter hat, fand ich in einer Probe das obere Stereidenband mehrfach ganz gut entwickelt und einigemal 4—5 Deuter.

Die Rippe von *Hymenostylium curvisostre scabrum* habe ich in fig. 5 gesondert wiedergegeben, da sie sich durch grössere Dicke und den nicht mondförmigen, sondern fast rechteckigen Umriss auszeichnet. Auch var. *cataractarum* besitzt eine sehr ähnliche, kräftige Rippe.

Natürlich kann auch das Zellnetz der Blätter herausgezogen werden. Die äusserste Blattspitze ist bei *Hymenostylium* stets scharf und besteht aus 1—2 Einzelzellen, deren Längsdurchmesser mehr oder weniger den Querdurchmesser übertrifft, auch die darunterliegenden Zellen sind stets länger als breit, bei den Varietäten zwar recht veränderlich, doch nie quadratisch (fig. 6a. b). Bei *rupestre* ist die Endzelle, wenn vorhanden, fast nie länger als breit, die darunterliegenden Zellen sind im allgemeinen quadratisch; häufig sind auch stumpfe oder abgerundete Blätter (fig. 6c). Die meisten Formen von *H. curvirostre* besitzen oberwärts besonders neben der Rippe mehr oder weniger zahlreiche verlängerte Zellen, die nur bei var. *scabrum* bisweilen sehr schwach entwickelt sind; im letzteren Falle ist das Zellnetz kaum irgendwie von dem des *G. rupestre* zu unterscheiden, da etwas verlängerte Zellen auch bei diesem vorkommen können.

Noch eine wesentliche Ursache zu Verwechselungen sind wohl die

Annales Bryologici III

Papillen, die bei *G. rupestre* und *H. scabrum* in ganz gleicher Weise auftreten. Bei beiden sind auch die unteren Randpapillen besonders auffallend, die vorzugsweise als Doppelpapillen über den Pfeilern stehen; aber bei *G. rupestre* verschmelzen sie fast ausnahmslos, während sie bei *H. scabrum* allermeist getrennt bleiben (fig. 7).

Eine Sonderstellung nimmt noch *Hym. curvirostre* var. *cataractarum* ein. Hiervon konnte ich zwei Exemplare untersuchen. Das eine (vom Rheinfall bei Schaffhausen) entsprach genau der LIMPRICHTSCHEN Beschreibung: 6 Deuter, deutliches oberes Stereidenband (bei oberseits concaver Rippe) etc.; dem anderen (Umhausener Wasserfall in Tirol) fehlte das obere Stereidenband, aber dafür waren die Zellen des unteren viel dickwandiger als gewöhnlich: wir sehen also, wie ein und dieselbe Pflanze der starken mechanischen Inanspruchnahme auf verschiedene Weise begegnet. Bei beiden war das Grundgewebe des Stengels, wie zu erwarten war, ebenfalls recht dickwandig.

Das endgültige Ergebnis ist also, dass nur zwei unter den vegetativen Unterscheidungsmerkmalen immer standhalten: das Vorhandensein oder Fehlen des Centralstrangs und die zweiwinkelige oder bogenförmige Bauchlinie des Blattquerschnitts. Sie genügen aber, um zu zeigen, dass es sich hier wirklich um zwei gesonderte Formenkreise handelt. Alle übrigen können im Einzelfalle von der einen zur anderen Gattung hin abweichen.

Ich untersuchte nun natürlich alle mir zugänglichen Formen, bedauere nur, dass ich kein *Gymnostomum „stelligerum“* (dieser Name tritt bei Limpricht an drei verschiedenen Stellen auf!) und kein *G. rigidum* erhalten konnte. Die Resultate waren (unter Voraussetzung der richtigen Bestimmung auf den Scheden) folgende:

*Gymnostomum pallidisetum* Nees et Hornsch., in zwei von BREUTEL ausgegebenen Proben vorliegend, gehört zu *G. rupestre*, mit dem es auch BREUTEL als am nächsten verwandt bezeichnet — LIMPRICHT führt es unter *Hymenostylium* auf.

*G. microcarpum* Nees et Hornsch. zu *Hymenostylium*.

*G. globosum* Hornsch. (ed. SAUTER) zu *G. rupestre*, zu dem es auch SAUTER stellt.

*G. pomiforme* Nees et Hornsch. (ed. BREUTEL) gehört zu *Hymenostylium* und besitzt ein sehr variables Zellnetz: dicht neben Blättern mit vorwiegend fast linealischen Zellen stehen andere, welche fast nur verkürzte, annähernd quadratische Zellen enthalten; auch die

Zellen der Blattspitze sind oft für *Hymenostylium* auffallend kurz. Die Unterscheidung von *Gymn. calcareum* erfordert daher hier besonders grosse Vorsicht. Die Papillenbekleidung ist ebenfalls sehr variabel, einige Blätter sind ganz glatt, andere erinnern an die von *scabrum*.

*Hym. commutatum* Mitt. Zwei Proben, welche mir LOESKE als wahrscheinlich hierhergehörig mitteilte, stimmen in den Blättern vollkommen mit dem vorigen überein. Bei der Bemerkung, welche LIMPRICHT Bd. III S. 644 Z. 10 von unten über variables Zellnetz macht, ist leider nicht klar ersichtlich, ob er sie auf *H. commutatum* oder auf *H. curvirostre* überhaupt bezogen wissen will.

Soeben erhalte ich noch *Weisia curvirostris* var. *insignis* Dixon, welche allerdings mehrere sehr auffallende Merkmale besitzt. Der runde Stengel enthält bisweilen eine Andeutung eines Centralstrangs in 1—3 Zellen, die Rinde ist 4—7 schichtig (statt 2—3 schichtig); die Blätter sind im unteren Teil verbreitert, der Rand stellenweise zweischichtig und unter der Mittel (bisweilen fast spiralig) umgerollt; die oberseits concave Rippe enthält bis 8 Deuter und ein oberes Ste-reidenband; das Zellnetz ist überall quadratisch bis kurz rechteckig, die Zellen der schmal zugerundeten Blattspitze sind sogar querebreiter. Die Vereinigung mit *H. curvirostre* erscheint mir also kaum möglich — auch HAGEN ist schon für die Artberechtigung der Form eingetreten, und vielleicht entschliesst sich DIXON selbst noch für die Umbewertung.

*Grimmia montana* Br. eur. Eine von mir an 3 Stellen im Schwarzwald gefundene *Grimmia*, die ich im Einverständnis mit LOESKE noch zu *montana* gerechnet und in den Mitteil. des Badischen Landesvereins (siehe oben) als var. *abnoba* beschrieben habe, besitzt nicht eine „oben vom Rande her zweischichtige“, sondern oben fast durchweg 3—4 schichtige Lamina, eine bisweilen starke Lamina-furche und eine unten viel schwächere Rippe, weicht also in mehrere wesentlichen Punkten vom Typus ab.

---

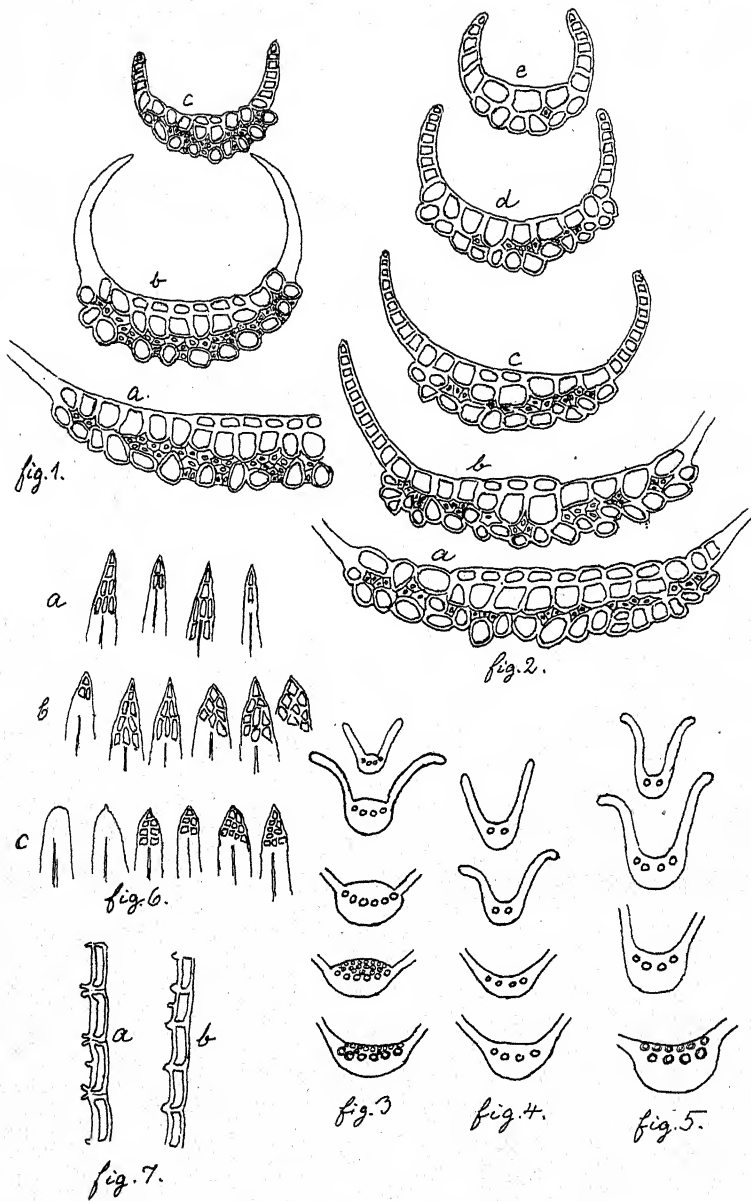


FIG. 1. *Campylopus flexuosus*, Moorform von Hilden. Blattquerschnitte. 2. *Campylopus flexuosus*, Moorform von Kirchhellen. Blattquerschnitte: *a* unten, *b* und *c* in der Mitte, *d* und *e* oben. 3. Blattquerschnitte von *Gymnostomum rupestre*, im wesentlichen Umrisszeichnungen, sonst vereinfacht. 4. Ebenso von *Hymenostylium curvirostre*. 5. Ebenso von var. *scabrum*. 6. Blattspitzen: *a* von *H. curvirostre* typicum etc., *b* von var. *scabrum*, *c* von *Gymn. rupestre*. 7. Untere Randpapillen: *a* von *Hym. curvirostre* var. *scabrum*, *b* von *Gymn. rupestre*.

## MISCELLANEA

Eine grössere Anzahl bekannter Kryptogamenforscher sind in den letzten Monaten verstorben: P. T. HUSNOT, der ein halbes Jahrhundert die *Revue Bryologique* leitete, V. F. BROTHERUS, L. TRABUT, ANT. CASARES-GIL, JOHN HOLZINGER, P. BIRS weiter G. BRESADOLA und R. GONZALES FRAGOSO. Die durch ihren Tode entstandenen Lücken werden nur schwer auszufüllen sein.

Mehrere wichtige systematische Abhandlungen des vergangenen Jahres danken wir asiatischen Forschern, besonders Prof. KASHYAP (Lahore) und Dr. HORIKAWA (Sendai) haben erstklassige Arbeiten geliefert. KASHYAP 1929, *Liverworths of the Western Himalayas and the Panjab Plain, Part I (Lahore)*; PAUL BRÜHL und NAGENDRANATH SARKAR 1929, the Mosses of Bengal (*Journ. Dep. of Sc. X*); KHANNA, L. P. 1927, The Morphology of *Cyathodium tuberosum* (*Journ. Burma Res. Soc. 17*); 1927, *Cyathodium cavernarum* from Burma (*idem 16*); 1929, the Morphology of *Cyathodium Kashyapii* (*Journ. Ind. Bot. Soc. 8*); HORIKAWA, Y. 1928, On *Cavicularia densa* (*Science Rep. Tohoku Imp. Univ., Biol., III*); 1929, Studies on the Hepaticae of Japan I and II (*idem, IV*); SASAOKA H. 1929, Some bryological notes IV and V. (*Journ. Jap. Bot. 6*).

Auch im vergangenen Jahre sind wieder verschiedene interessante biologische und morphologische Arbeiten veröffentlicht; G. CHALAUD 1928—1929, Le cycle évolutif de *Fossombronina pusilla* (*Revue Gén. de Bot. 41*); Douin R. 1929, Sur le périgyne des hépatiques (*Rev. Gén. Bot. 41*); HAUPT 1929, Studies in californian Hepaticae I and II (*Bot. Gazette 87 and 88*); BOYSEN JENSEN P. und MÜLLER, D. 1929, Ueber die Kohlensäureassimilation bei *Marchantia* und *Peltigera* (*Jahrb. f. Wiss. Bot. 70*); CLARA M. 1928, Rhythmische Periodik, ein Merkmal der lebenden Moose? (*Boll. medico VII*); LILIENSTERN M. T. 1929, Recherches physiol. sur *M. polymorpha* en culture pure (*Trav. Soc. Nat. Leningr. 59*); MADER 1929,

Untersuchungen über die Gattung *Moerckia* G. (*Planta* 8); MEYER 1929, die Entwicklung des Sporogons bei *Feg. conica* (*Planta* 8); ORTH, R. 1929, Vergleichende Untersuchungen über die Luftkammerentwicklung der Marchantiaceen, mit Berücksichtigung ihrer Infloreszenzen (*Flora N. F.* 24); PRÄT S. und MINASSIAN B. 1928, Ueber die Stoffaufnahme und Wasserabgabe bei Moosen (*Protoplasma* 5).

In den ersten Monaten dieses Jahres wird Prof. GOEBEL die dritte Auflage der „Bryophyten“ in seiner „Organographie der Pflanzen“ herausgeben.

„Über das boreale Laubmooselement in Ladoga Karelien“ von MAUNO KOTILAINEN 1929 (Ann. Soc. Zool. Bot. Fenn. XI) enthält vieles von allgemeiner Bedeutung.

Bd. II der „Laubmoose Europas“ von LEOP. LOESKE ist neuerdings als Sonderbeiheft zum Repertorium von FEDDE erschienen. Man findet darin eine (teilweise im J. 1914 gedruckte) ausführliche Bearbeitung der *Funariaceae*. Die genauen Bestimmungstabellen, die liebevolle Behandlung der Variabilität und der Unterscheidungsmerkmale verleihen dieser Arbeit grossen Wert, sie sollte keinem europäischen Laubmoosforscher fehlen.

**British Bryological Society.** The 1929 Excursion was at Killin, Scotland (for Ben Lawers) from July 28—Aug. 10. — The 1930 Excursion will be in Dorsetshire, England, in April. There was an account of the 1929 Excursion in the Journ. of Botany No. 805.

**Berliner Botan. Tauschverein.** Das Doublettenverzeichniss dieses Vereins, herausgegeben von Studienr. LEONHARDT, Nossen (Sachsen) enthält eine grössere Anzahl europäischen und exotischer Cryptogamen, darunter viele Bryophyten.

**New York Botanical Garden** (Herb. MITTEN!). Dr. E. D. MERRILL wurde zum Nachfolger von Dr. N. L. BRITTON ernannt.

**Fifth International Botanical Congress, Cambridge 1930.** Mitglieder der bryologischen Nomenclaturkommission: P. ALLORGE, H. N. DIXON, MAX FLEISCHER, A. GEPP, A. J. GROUT, TH. HERZOG, L. LOESKE, I. THÉRIOT, R. S. WILLIAMS.

**Archegoniatae Exsiccatae.** The Editor of this Year-book has in preparation new exsiccati. One-three series of the Archegoniatae exsiccatae will be distributed every year. Each series will be a circumscribed and independent whole. Whenever necessary critical notes will accompany a series. In the Archegoniatae Exsiccatae mainly

tropical mosses, hepatics, ferns and fern-allies will be included, but also European and North-American species.

M. G. CHALAUD, Chef de Travaux à la Faculté des Sciences de Toulouse (France) serait très reconnaissant à celui de nos confrères qui voudrait bien lui envoyer des échantillons vivants d'une espèce d'*Anthoceros* et de *Lejeunea serpyllifolia* Lib. avec de jeunes sporogones. Il enverrait en échange celle des Hépatiques de sa région qui pourrait intéresser son correspondant ou l'un de ses travaux.

From March 20th—Sept. 15th 1930 the Adress of the Editor will be c.o. Ir. H. W. J. VELDHUIS, Bengawanlaan 82, Bandoeng, *Java*.

---